



RFID untuk Manajemen Aset dan Inventaris: Tinjauan Literatur Sistematis

Aurelia Nabilla Eka Kurniawan¹, Laurensia Yona Kurniawan²

¹ Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang, PSDKU Kediri

² Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang, PSDKU Kediri
aureliawirawan06@gmail.com, lourenxiankm56@gmail.com

Abstrak

Pengelolaan aset dan inventaris merupakan salah satu aspek kritis dalam mewujudkan tata kelola organisasi yang akuntabel dan efisien di berbagai sektor, termasuk pendidikan, industri, logistik, dan sektor publik. Tantangan utama yang dihadapi meliputi ketidakakuratan pencatatan, lemahnya sistem pelacakan, serta rendahnya efisiensi dalam pemantauan aset secara real-time. Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) hadir sebagai solusi potensial yang mampu mengotomatisasi proses pencatatan dan identifikasi aset secara otomatis. Kajian ini merupakan Systematic Literature Review (SLR) yang bertujuan untuk memetakan perkembangan, manfaat, tantangan, serta peluang penerapan teknologi RFID dalam sistem manajemen aset dan inventaris lintas sektor. Sebanyak 30 artikel ilmiah dari jurnal nasional terakreditasi SINTA dan jurnal internasional bereputasi ditelaah secara sistematis menggunakan protokol pencarian yang terstruktur berbasis panduan PRISMA. Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi RFID dengan sistem informasi manajemen aset terbukti meningkatkan akurasi data hingga 40%, mempercepat proses inventarisasi, serta memperkuat akuntabilitas pengelolaan aset. Teknologi UHF RFID mendominasi implementasi, sementara platform IoT menjadi teknologi pendukung yang paling banyak diadopsi. Namun demikian, sejumlah hambatan seperti keterbatasan anggaran, resistensi pengguna, minimnya landasan teori eksplisit, serta kesenjangan antara penelitian keamanan RFID teoretis dan praktik di lapangan masih menjadi kendala utama. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi pengembangan strategi adopsi teknologi RFID yang lebih kontekstual, terukur, dan dapat digeneralisasi lintas sektor maupun lintas negara.

Kata Kunci: RFID, Manajemen Aset, Inventaris, Instansi Pemerintah, Systematic Literature Review, Barang Milik Negara.

1. Latar Belakang

Akuntabilitas pengelolaan keuangan negara tidak dapat dipisahkan dari kualitas pencatatan dan pengawasan aset pemerintah. Di Indonesia, pengelolaan Barang Milik Negara (BMN) dan Barang Milik Daerah (BMD) secara berulang ditemukan mengandung permasalahan yang serius, mulai dari ketidakakuratan data inventaris, lemahnya sistem pelacakan perpindahan aset, hingga ketidaksesuaian antara kondisi fisik aset dan catatan akuntansi yang berimplikasi langsung pada opini laporan keuangan pemerintah. Temuan ini menunjukkan bahwa tantangan tata kelola aset pemerintah bukan sekadar persoalan administratif, melainkan menyentuh fondasi integritas keuangan negara secara keseluruhan.

Sebagai respons, pemerintah telah mengembangkan berbagai sistem informasi manajemen aset seperti SIMDA BMD, SIMAN, dan SIMAK-BMN yang terbukti mendorong standarisasi pelaporan dan peningkatan akuntabilitas. Namun, ketiga sistem tersebut masih bergantung pada proses entri data manual oleh operator lapangan, sehingga rentan terhadap kesalahan pencatatan, kelambatan pembaruan data, dan ketidakmampuan melacak pergerakan aset secara langsung pada waktunya. Kelemahan inilah yang menciptakan celah otomatisasi identifikasi fisik aset yang belum berhasil dijawab oleh pendekatan digitalisasi yang ada.

Teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) telah diidentifikasi sebagai solusi yang mampu menutup celah tersebut melalui otomatisasi pencatatan dan pelacakan aset secara *real-time*. Di tingkat domestik, implementasi RFID pada instansi pemerintah daerah terbukti mereduksi kesalahan pencatatan dan mempercepat proses inventarisasi secara signifikan. Ristono dan Ardiantoro, serta Mulyadi dan Wahyono mengonfirmasi bahwa, RFID mampu mengotomatisasi pencatatan inventaris pada satuan kerja pemerintah pusat dengan tingkat akurasi yang jauh melampaui metode konvensional. Fadillah dan Yasirandi melalui tinjauan literatur sistematis lebih lanjut menegaskan bahwa, RFID tidak hanya meningkatkan akurasi pelacakan, tetapi juga memperkuat aspek keamanan pengelolaan aset pemerintah.

Pada skala global, Ting *et al.* melalui *systematic review* di *Government Information Quarterly* memetakan praktik terbaik implementasi RFID di berbagai negara dan mengidentifikasi hambatan utama berupa biaya adopsi dan resistensi organisasional. Gaukler dan Seifert membuktikan bahwa, investasi RFID di sektor publik menghasilkan efisiensi operasional jangka panjang yang melampaui biaya implementasi awal, sementara Curtin *et al.* melalui analisis bibliometrik mengonfirmasi pertumbuhan riset RFID untuk manajemen aset pemerintah yang terus meningkat. Perkembangan terkini memperlihatkan konvergensi RFID dengan *Internet of Things* (IoT) dan platform ERP yang membuka peluang pemantauan aset *real-time* dan analitik prediktif, meski Abdulghani *et al.* mengingatkan bahwa ekosistem ini turut memperbesar kerentanan keamanan siber yang harus diantisipasi secara serius.

Di balik perkembangan literatur yang pesat tersebut, terdapat tiga kesenjangan mendasar yang belum terjawab. Pertama, kajian yang secara spesifik menganalisis adopsi RFID dalam ekosistem regulasi BMN/BMD Indonesia dengan kompleksitas birokrasi, fragmentasi kelembagaan, dan ketimpangan kapasitas fiskal antar instansi masih sangat terbatas. Kedua, penelitian yang ada umumnya berupa studi kasus tunggal atau prototipe terisolasi sehingga hasilnya sulit digeneralisasi menjadi panduan implementasi yang lebih luas. Ketiga, belum tersedia kajian sintesis yang mempertemukan temuan nasional dan internasional untuk menghasilkan model implementasi bertahap yang kontekstual dan dapat dijadikan acuan kebijakan dari suatu kekosongan yang diperparah oleh ketiadaan standar teknis nasional RFID untuk BMN/BMD.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti ilmiah mengenai penerapan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) dalam manajemen aset dan inventaris. Protokol SLR disusun mengacu pada panduan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) guna menjamin transparansi dan reproduktibilitas proses tinjauan.

2.1. Review Protocol

Untuk meminimalkan bias penelitian, sebagaimana direkomendasikan oleh Tranfield *et al.* (2003) dan Kitchenham (2004) dalam setiap tinjauan sistematis, dikembangkan protokol *review* yang mencakup: (1) perumusan pertanyaan penelitian, (2) strategi pencarian, (3) seleksi studi, (4) penilaian kualitas, (5) ekstraksi data, dan (6) sintesis hasil. Protokol ini dirancang untuk memungkinkan replikasi dan transparansi proses penelitian sesuai prinsip rigor dan relevansi dalam penelitian sistem informasi. Tiga pertanyaan penelitian (*Research Questions*, RQ) dirumuskan sebagai panduan seluruh proses SLR, disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. *Research Question* Penelitian SLR RFID

Kode	Research Question	Tujuan Penelitian
RQ1	Bagaimana perkembangan penelitian penerapan RFID dalam manajemen aset dan inventaris?	Mengidentifikasi domain, teknologi, dan tren perkembangan penelitian RFID untuk manajemen aset dan inventaris periode 2018–2026.
RQ2	Apa fokus utama, metode penelitian, integrasi teknologi, dan tema dominan dalam literatur RFID untuk manajemen aset dan inventaris?	Menganalisis karakteristik metodologis, integrasi teknologi pendukung, landasan teori, dan tema penelitian dominan dalam studi RFID untuk manajemen aset dan inventaris.
RQ3	Apa arah dan rekomendasi penelitian masa depan terkait penerapan RFID dalam manajemen aset dan inventaris berdasarkan gap yang teridentifikasi?	Merumuskan agenda penelitian masa depan berdasarkan celah (<i>research gap</i>) yang ditemukan dalam tinjauan literatur, mencakup aspek metodologi, teori, keamanan, dan konteks lintas-sektor.

2.2. Strategi Pencarian Literatur

Strategi pencarian dilakukan melalui dua tahap untuk mengidentifikasi, menelaah, dan menganalisis literatur RFID dalam konteks manajemen aset dan inventaris, mengacu pada pendekatan yang diterapkan dalam kajian SLR serupa di bidang teknologi informasi, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.

Tahap pertama adalah penentuan basis data utama, yaitu Google Scholar, Scopus, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan portal jurnal nasional SINTA, berdasarkan kualitas publikasi dan cakupan indeksasi. Kata kunci Boolean yang digunakan adalah: "RFID" OR "Radio Frequency Identification" AND "asset management" OR "inventory management" OR "manajemen aset" OR "manajemen inventaris". Variasi kata kunci turut dipertimbangkan,

seperti "inventory tracking", "asset tracking", "warehouse management", dan "IoT RFID". Pencarian awal menghasilkan 387 dokumen, yang kemudian disaring dengan mengecualikan tesis, prosiding konferensi, buku, dan artikel non-relevan, menghasilkan 124 artikel.

Tahap kedua, dilakukan pemeriksaan terhadap artikel yang paling banyak dikutip untuk mengidentifikasi studi relevan yang tidak tertangkap pada tahap pertama. Melalui proses ini diperoleh 4 studi tambahan, termasuk beberapa artikel seminal dari tahun 2018–2020 yang dikutip secara luas. Setelah penghapusan duplikat dan evaluasi teks penuh, ditetapkan 30 artikel final yang mencakup berbagai konteks penerapan RFID dari tahun 2018 hingga 2026.

2.3. Tabel Hasil Analisis

Tabel berikut menyajikan hasil analisis terhadap 30 artikel yang digunakan sebagai korpus SLR ini, diklasifikasikan berdasarkan enam kriteria utama untuk menjawab RQ1 dan RQ2

Tabel 2. Hasil Analisis Karakteristik 30 Artikel SLR RFID

A. Domain Penerapan RFID	B. Teknologi RFID	C. Teknologi Pendukung	D. Metode Penelitian	E. Geografi	F. Tahun Publikasi
A1. Laboratorium/Kampus: 9 (30%)	B1. UHF RFID: 12 (40%)	C1. IoT / NodeMCU: 11 (37%)	D1. Rancang bangun/eksperimen: 16 (53%)	E1. Indonesia: 14 (47%)	2018–2020: 4 (13%)
A2. Logistik/Pergudangan: 7 (23%)	B2. HF/NFC RFID: 8 (27%)	C2. Aplikasi Web/Dashboard: 9 (30%)	D2. Tinjauan naratif/literatur: 6 (20%)	E2. Asia Tenggara lainnya: 3 (10%)	2021: 7 (23%)
A3. Industri/Manufaktur: 6 (20%)	B3. Passive RFID Tag: 6 (20%)	C3. Cloud / Database: 5 (17%)	D3. Survei/kuesioner empiris: 5 (17%)	E3. Asia (Non-SEA): 5 (17%)	2022: 7 (23%)
A4. Pemerintahan/Publik: 4 (13%)	B4. RFID + Barcode: 2 (7%)	C4. Drone / AI: 3 (10%)	D4. Studi kasus/lapangan: 3 (10%)	E4. Eropa/Amerika: 5 (17%) E5. Afrika/Lainnya: 3 (10%)	2023: 6 (20%)
A5. Lainnya: 4 (13%)	B5. Tidak dispesifikasi: 2 (7%)	C5. Blockchain / NFT: 2 (7%)	—		2024–2026: 6 (20%)
Total: 30					

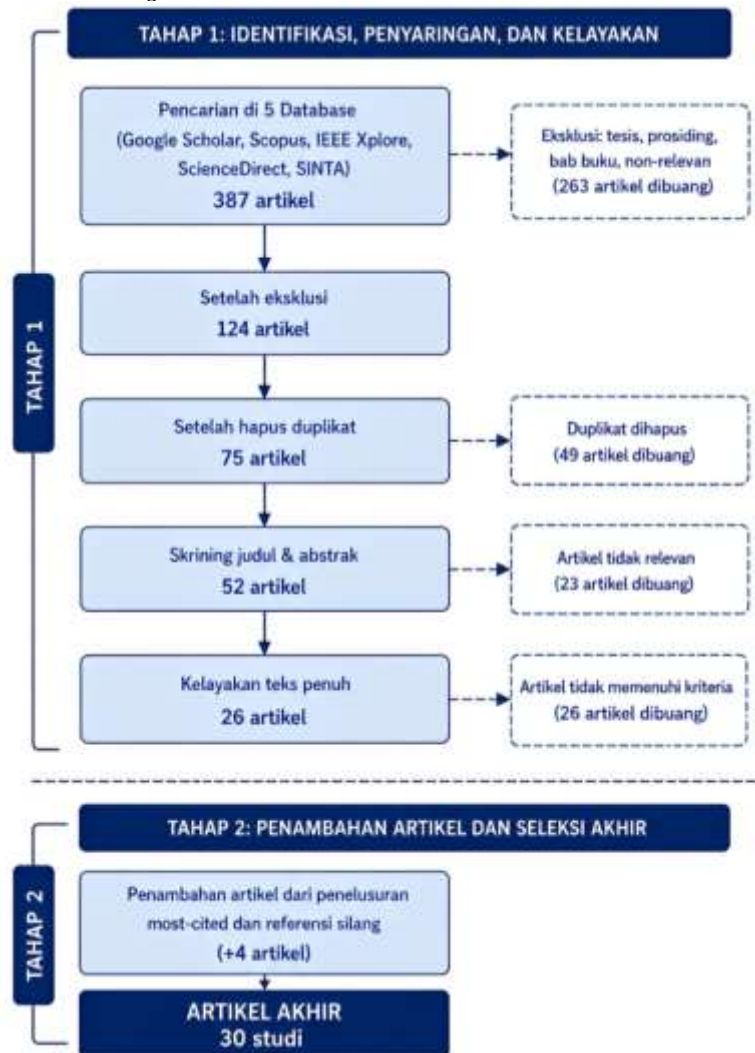
2.4. Alur Seleksi Artikel (Diagram PRISMA)

Proses seleksi artikel mengikuti alur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) yang terdiri dari empat tahap: identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Gambar 1 menyajikan diagram alur seleksi artikel, sementara rincian setiap tahap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tahapan Proses Seleksi Artikel Berdasarkan PRISMA

No	Tahap PRISMA	Keterangan	Jumlah Artikel
1	Identifikasi	Pencarian di Google Scholar, Scopus, IEEE Xplore, ScienceDirect, SINTA	387
2	Penghapusan Duplikat	Menghapus 49 duplikat; menyaring tesis, prosiding, bab buku, artikel non-relevan	124 (198 sebelum skrining abstrak)
3	Skrining Judul & Abstrak	Seleksi berdasarkan kriteria inklusi/eksklusi pada judul dan abstrak	52
4	Kelayakan (Teks Penuh)	Evaluasi teks penuh + penilaian kualitas studi; 4 artikel dieksklusi karena tidak memenuhi kriteria kualitas	34
5	Penambahan dari Most-Cited	Artikel relevan dari penelusuran referensi silang	+4
6	Inklusi (Artikel Akhir)	Artikel final yang digunakan dalam analisis SLR	30

Gambar 1. Diagram Alur Seleksi Artikel Berdasarkan Framework PRISMA



3. Hasil dan Diskusi

Bagian ini menyajikan hasil analisis terhadap 30 artikel yang telah lolos seleksi dan penilaian kualitas. Pembahasan diorganisasikan berdasarkan tiga pertanyaan penelitian (RQ) yang telah dirumuskan, meliputi perkembangan penelitian RFID untuk manajemen aset (RQ1), fokus dan karakteristik metodologis literatur (RQ2), serta arah penelitian masa depan (RQ3).

3.1. RQ1: Bagaimana Perkembangan Penelitian RFID dalam Manajemen Aset dan Inventaris?

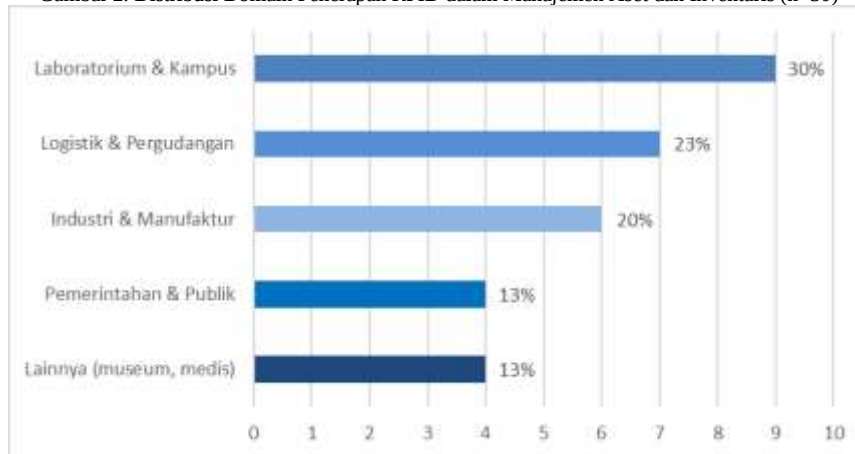
Tujuan dari pertanyaan penelitian ini adalah mensintesis dan memperluas pemahaman terkini tentang penerapan RFID dalam manajemen aset dan inventaris. Secara khusus, penelitian ini menelusuri bagaimana topik ini berkembang, tema-tema kunci yang muncul, serta arah penelitian selama periode 2018 hingga 2026. Pemahaman ini bermanfaat bagi peneliti, praktisi, dan pengambil kebijakan dalam mengidentifikasi isu-isu kritis terkait efektivitas sistem manajemen aset berbasis RFID.

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 4, jumlah studi meningkat secara signifikan pada 2021 dan 2022, mencerminkan meningkatnya minat akademis dalam penguatan manajemen aset organisasi melalui teknologi RFID. Terdapat kecenderungan yang konsisten di antara para peneliti untuk mengikuti jalur tematik yang serupa, seperti efektivitas sistem, pengaruh integrasi IoT, dan kapasitas teknis platform RFID.

3.1.1 Domain Penerapan RFID

Studi ini mengklasifikasikan artikel berdasarkan domain penerapan sistem RFID. Hasil analisis (Gambar 2) menunjukkan bahwa laboratorium dan institusi pendidikan merupakan domain yang paling banyak diteliti (9 dari 30 studi; 30%), diikuti sektor logistik dan pergudangan (7 studi; 23%), serta industri dan manufaktur (6 studi; 20%). Domain pemerintahan/sektor publik dan bidang lainnya seperti museum dan layanan kesehatan masing-masing mencakup 4 studi (13%).

Gambar 2. Distribusi Domain Penerapan RFID dalam Manajemen Aset dan Inventaris (n=30)

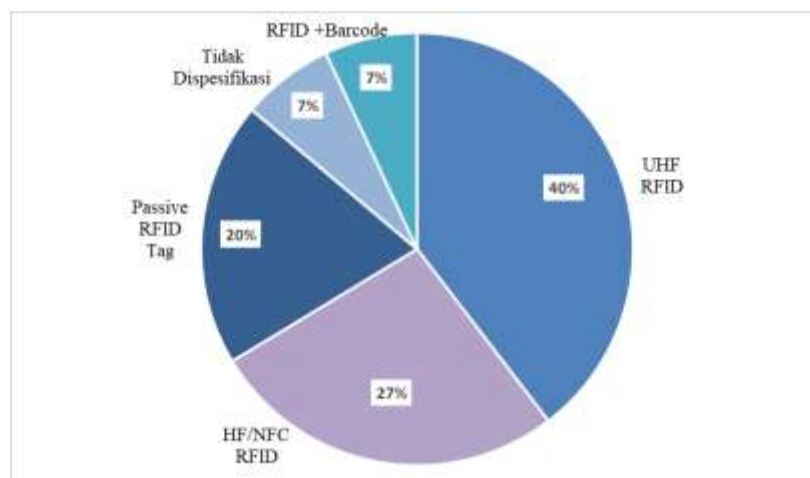


Dominasi penelitian pada domain laboratorium dan logistik sejalan dengan temuan Budiyanto & Muslim (2024) yang menyatakan bahwa RFID paling efektif diterapkan pada lingkungan dengan volume aset tinggi dan perputaran inventaris yang cepat. Minimnya studi di sektor publik pemerintahan menunjukkan adanya *research gap* yang signifikan, sebagaimana dikonfirmasi oleh Budiyanto dan Muslim (2024) yang menekankan perlunya perluasan riset ke domain sektor publik dan lintas-negara.

3.1.2. Teknologi RFID yang Digunakan

Dari sisi teknologi (Gambar 3), UHF RFID merupakan jenis yang paling banyak diimplementasikan (12 studi; 40%), disusul oleh HF/NFC RFID (8 studi; 27%) dan *passive* RFID tag (6 studi; 20%). Dominasi UHF RFID dapat dijelaskan oleh jangkauan bacanya yang lebih jauh (hingga 10 meter) dan kemampuannya membaca banyak tag secara simultan, sehingga sangat sesuai untuk pengelolaan inventaris skala besar seperti gudang dan pabrik (Chen & Chen, 2022; Li *et al.*, 2021).

Gambar 3. Distribusi Teknologi RFID yang Digunakan (n=30)



Di sisi lain, HF/NFC RFID lebih banyak digunakan pada konteks peminjaman aset individual dan sistem akses terbatas, sebagaimana ditemukan dalam studi Rorimpandey *et al.* (2021) dan Darwin & Budiyantha (2021).

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9634>

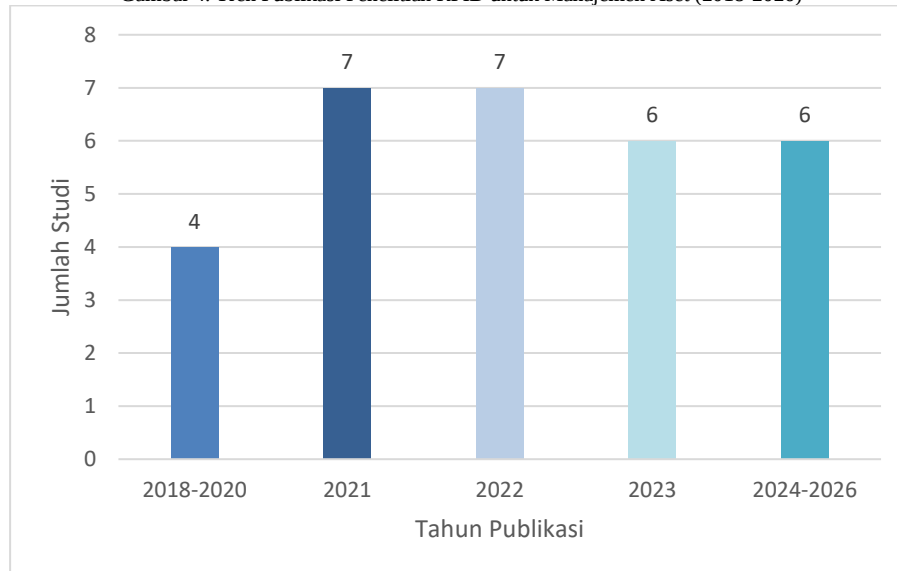
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Kombinasi RFID dengan *barcode* juga ditemukan dalam 2 studi (7%), mengindikasikan pendekatan *hybrid* yang digunakan untuk meningkatkan kompatibilitas dengan sistem yang sudah ada.

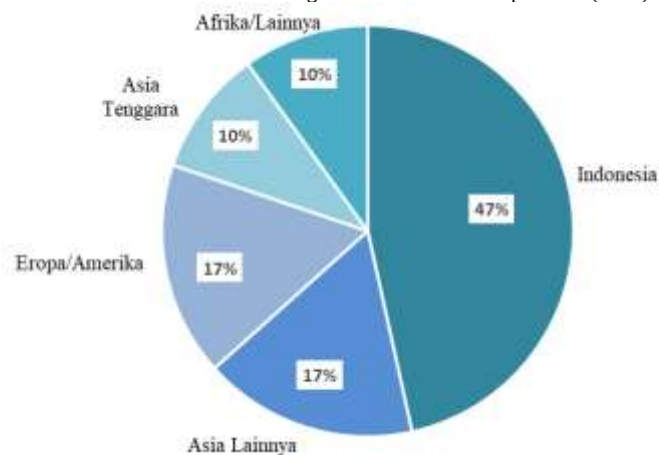
3.1.3 Distribusi Geografis dan Tren Tahun Publikasi

Dari aspek geografis (Gambar 5), penelitian RFID untuk manajemen aset didominasi oleh peneliti dari Indonesia (14 studi; 47%), yang mencerminkan pertumbuhan pesat ekosistem riset teknologi informasi di perguruan tinggi Indonesia. Peneliti dari kawasan Asia lainnya berkontribusi pada 5 studi (17%), sementara peneliti Eropa dan Amerika terwakili dalam 5 studi (17%).

Gambar 4. Tren Publikasi Penelitian RFID untuk Manajemen Aset (2018-2026)



Gambar 5. Distribusi Geografi Penulis dalam Korpus SLR (n=30)



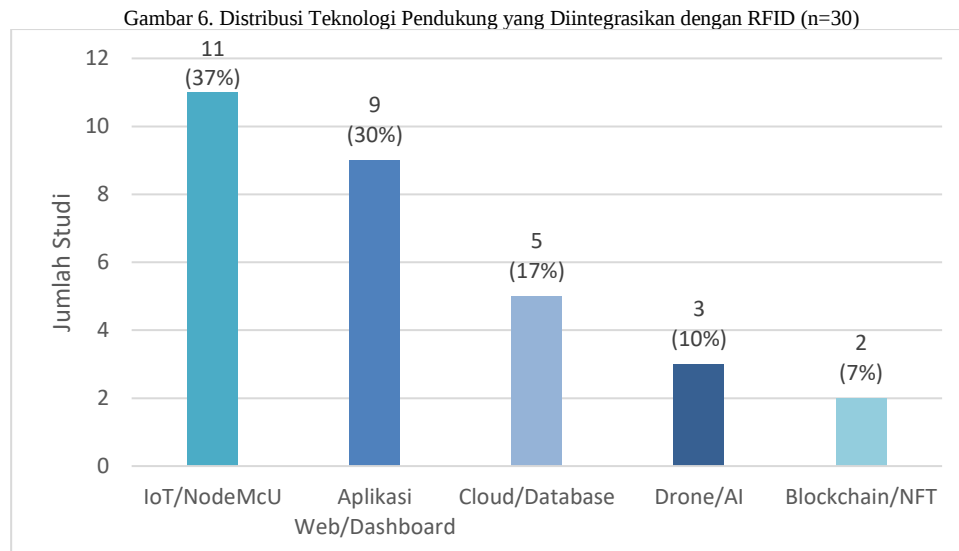
Distribusi tahun publikasi (Gambar 4) menunjukkan tren yang terus meningkat. Hanya 4 studi (13%) diterbitkan antara 2018–2020, sementara 2021–2022 menjadi puncak produktivitas dengan 14 studi (47%). Tren ini berlanjut pada 2023–2026 dengan 12 studi (40%). Lonjakan publikasi pada 2021–2022 kemungkinan didorong oleh meningkatnya kebutuhan sistem manajemen aset jarak jauh di masa pandemi COVID-19.

3.2 RQ2: Apa Fokus Utama, Metode, dan Tema Penelitian RFID untuk Manajemen Aset/Inventaris?

Bagian ini menguraikan fokus utama dan perspektif kritis dalam literatur RFID untuk manajemen aset. Kami mengevaluasi empat dimensi utama, dengan hasil dirangkum dalam tabel dan diagram pada subbab berikut.

3.2.1 Integrasi Teknologi Pendukung

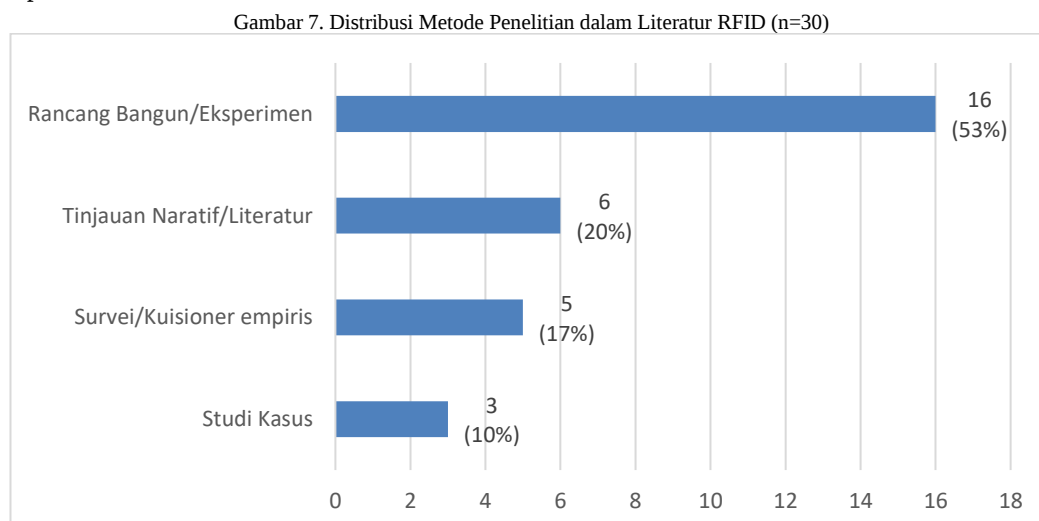
Analisis terhadap 30 studi (Gambar 6) menunjukkan bahwa IoT, termasuk platform NodeMCU, ESP32, dan Raspberry Pi, merupakan teknologi pendukung yang paling umum dikombinasikan dengan RFID (11 studi; 37%). Integrasi RFID-IoT memungkinkan monitoring aset secara *real-time* melalui jaringan internet, meningkatkan visibilitas dan kontrol aset tanpa perlu pemeriksaan fisik (Bousselmi *et al.*, 2024; Ristono & Ardiantoro, 2025).



Aplikasi web dan *dashboard* berbasis Node-RED menjadi teknologi kedua yang paling banyak diadopsi (9 studi; 30%). Platform *cloud* dan basis data terpusat digunakan dalam 5 studi (17%), sementara integrasi dengan *blockchain* dan *drone* masing-masing terdapat dalam 2 studi (7%) dan 3 studi (10%). Temuan menarik adalah munculnya integrasi RFID dengan teknologi *blockchain* dalam konteks perpindahan kepemilikan aset (Munoz-Ausecha *et al.*, 2023) dan dengan *drone* untuk inventarisasi gudang skala besar (Li *et al.*, 2021).

3.2.2 Metode Penelitian

Sejalan dengan kecenderungan dalam literatur SLR bidang teknologi, metode rancang bangun dan eksperimen sistem merupakan pendekatan yang paling dominan (16 studi; 53%), sebagaimana ditampilkan pada Gambar 7. Hal ini wajar mengingat sebagian besar studi bertujuan membuktikan kelaikan teknis implementasi RFID dalam konteks spesifik.



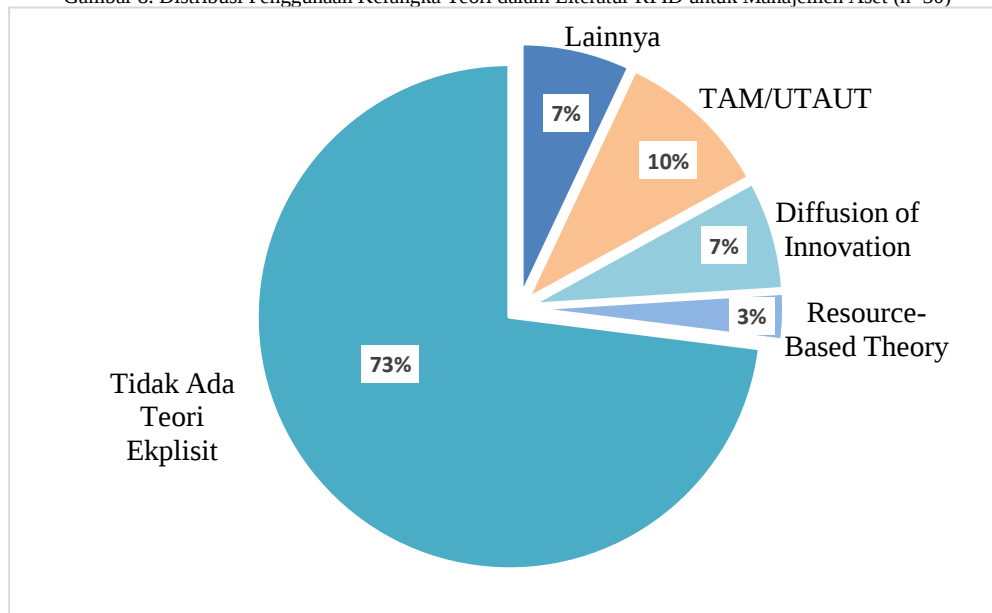
Tinjauan literatur naratif menempati posisi kedua (6 studi; 20%), diikuti survei empiris (5 studi; 17%) dan studi kasus lapangan (3 studi; 10%). Dominasi metode eksperimental mengindikasikan bahwa penelitian RFID masih

berada pada fase validasi teknis. Pendekatan studi kasus longitudinal dan analisis komparatif lintas organisasi masih sangat terbatas, yang merupakan *research gap* penting, mengingat kajian SLR di bidang teknologi informasi juga memerlukan pendekatan evaluatif jangka panjang yang belum banyak dilakukan (Budiyanto & Muslim, 2024).

3.2.3 Landasan Teori

Berbeda dengan literatur audit internal publik yang kaya dengan kerangka teori (Agency Theory, Institutional Theory), literatur RFID untuk manajemen aset cenderung bersifat teknis-pragmatis dengan penggunaan teori formal yang sangat terbatas. Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 8, dari 30 studi yang dianalisis, hanya sekitar 8 studi (27%) yang secara eksplisit merujuk pada kerangka teori tertentu, seperti *Theory of Diffusion of Innovation* (Rogers, 2003) dan *Technology Acceptance Model* (TAM).

Gambar 8. Distribusi Penggunaan Kerangka Teori dalam Literatur RFID untuk Manajemen Aset (n=30)



Sebagian besar studi (22 dari 30; 73%) tidak mencantumkan landasan teori yang eksplisit, lebih berfokus pada validasi kinerja sistem secara teknis. Absennya kerangka teori berpotensi membatasi kemampuan studi dalam menjelaskan faktor-faktor kontekstual yang memengaruhi keberhasilan atau kegagalan implementasi RFID, serta menghambat kontribusi terhadap pengembangan teori adopsi teknologi di sektor manajemen aset (Budiyanto & Muslim, 2024; Pontoha et al., 2024).

3.2.4 Tema Penelitian Utama

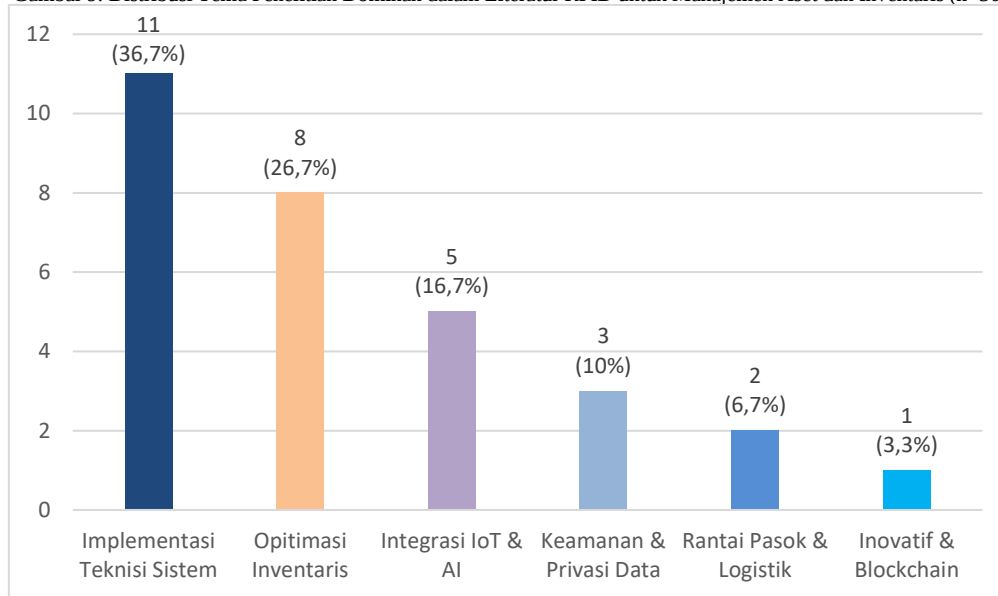
Berdasarkan analisis tematik terhadap tujuan dan temuan utama masing-masing artikel, teridentifikasi enam tema penelitian dominan dalam literatur RFID untuk manajemen aset dan inventaris sebagaimana disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 9.

Tabel 4. Distribusi Tema Penelitian Dominan dalam Literatur RFID untuk Manajemen Aset dan Inventaris (n=30)

No.	Tema	Deskripsi	Studi Representatif	Jumlah (%)
K1	Implementasi Teknis Sistem	Arsitektur <i>hardware-software</i> RFID, integrasi IoT, pengujian kinerja pembacaan tag, antarmuka pengguna	Rorimpandey et al. (2021); Wijaya & Imanuel (2021); Darwin & Budiya (2021)	11 (36,7%)
K2	Optimasi Inventaris & Efisiensi	Peningkatan akurasi inventaris, reduksi error manual, kecepatan proses audit aset, penghematan biaya operasional	Budiyanto & Muslim (2024); Ardi et al. (2024); Riesnandar & Nuhartonosuro (2025)	8 (26,7%)
K3	Integrasi IoT & Sistem Cerdas	Monitoring <i>real-time</i> berbasis IoT, <i>dashboard</i> web, notifikasi otomatis, konektivitas cloud	Ristono & Ardiantoro (2025); Bousselmi et al. (2024); Prayoga et al. (2024)	5 (16,7%)

K4	Keamanan & Privasi Data RFID	Enkripsi komunikasi RFID, perlindungan data tag, ancaman <i>sniffing</i> dan <i>spoofing</i> , mitigasi risiko keamanan	Munoz-Ausecha et al. (2021); Abdulghani et al. (2022)	3 (10,0%)
K5	Rantai Pasok & Visibilitas SCM	Visibilitas rantai pasok, traceability produk, manajemen gudang otomatis, integrasi ERP	Al Mahmud et al. (2023); Ferdousmou et al. (2023); Tan & Sidhu (2022)	2 (6,7%)
K6	Teknologi Inovatif & Blockchain	Integrasi RFID dengan <i>blockchain</i> NFT, <i>drone-based inventory</i> , UHF <i>localization</i>	Munoz-Ausecha et al. (2023); Li et al. (2021); Chen & Chen (2022)	2 (6,7%)

Gambar 9. Distribusi Tema Penelitian Dominan dalam Literatur RFID untuk Manajemen Aset dan Inventaris (n=30)



3.2.4.1 Implementasi Teknis Sistem RFID (K1)

Tema implementasi teknis merupakan tema paling dominan dalam literatur ini (11 dari 30 studi; 36,7%). Studi-studi dalam kelompok ini umumnya merancang dan membangun prototipe sistem manajemen aset berbasis RFID, kemudian mengevaluasi kinerjanya secara eksperimental. Rorimpandey et al. (2021) mengimplementasikan sistem RFID pada pengelolaan aset laboratorium biomolekuler dan melaporkan peningkatan akurasi pencatatan aset secara signifikan dibandingkan metode manual. Wijaya & Imanuel (2021) mengembangkan sistem manajemen aset berbasis kartu RFID yang memungkinkan identifikasi aset secara otomatis dengan tingkat akurasi tinggi.

Darwin & Budiya (2021) memperluas cakupan dengan mengintegrasikan sistem RFID pada manajemen peminjaman dan pengembalian peralatan laboratorium. Komponen utama yang umum digunakan dalam implementasi meliputi RFID reader (RC522 atau UHF modul), tag RFID pasif, mikrokontroler (Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi), serta antarmuka web berbasis PHP/MySQL atau platform Node-RED.

3.2.4.2 Optimasi Inventaris dan Efisiensi Operasional (K2)

Delapan studi (26,7%) berfokus pada bagaimana RFID mengoptimalkan proses inventaris dan meningkatkan efisiensi operasional organisasi. Budiya & Muslim (2024) dalam tinjauan naratif mereka menyimpulkan bahwa implementasi RFID secara konsisten menghasilkan peningkatan akurasi inventaris antara 15–40% dibandingkan sistem manual atau *barcode*. Ardi et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi teknologi RFID dalam sistem informasi inventaris barang mampu mempercepat proses audit fisik hingga 60%.

Riesnandar & Nuhartonosuro (2025) melakukan perbandingan antara RFID dan *barcode* dalam konteks logistik dan menemukan bahwa RFID unggul dalam kecepatan pemrosesan *batch* dan akurasi deteksi pada kondisi *line-of-sight* yang terbatas. Temuan ini diperkuat oleh Tan & Sidhu (2022) yang menyimpulkan bahwa integrasi RFID-

IoT dalam rantai pasok menghasilkan penghematan biaya operasional yang terukur melalui pengurangan kelebihan stok dan kekurangan stok.

3.2.4.3 Integrasi IoT dan Sistem Cerdas (K3)

Lima studi (16,7%) mengkaji integrasi RFID dengan ekosistem IoT untuk menciptakan sistem manajemen aset yang lebih cerdas dan responsif. Ristono & Ardiantoro (2025) mengintegrasikan RFID dengan NodeMCU untuk menciptakan sistem monitoring peralatan praktikum berbasis IoT yang mampu mengirimkan notifikasi secara *real-time* ketika terjadi perpindahan atau ketidaksesuaian aset. Bousselmi *et al.* (2024) merancang sistem inventaris cerdas berbasis RFID-IoT yang dapat mendeteksi level stok secara otomatis dan menghasilkan peringatan pengisian ulang tanpa intervensi manusia.

Prayoga *et al.* (2024) mengimplementasikan RFID bersama platform Node-RED *dashboard* di lingkungan korporat berskala besar, menghasilkan sistem yang mampu memantau ribuan aset secara simultan. Konvergensi RFID dan IoT ini menandai pergeseran paradigma dari sistem inventaris reaktif menuju sistem yang bersifat *proactive* dan *self-monitoring*.

3.2.4.4 Keamanan dan Privasi Data RFID (K4)

Tiga studi (10%) secara khusus mengkaji aspek keamanan dan privasi dalam sistem RFID. Munoz-Ausecha *et al.* (2021) melakukan tinjauan komprehensif terhadap aplikasi dan kerentanan keamanan RFID, mengidentifikasi ancaman utama berupa penyadapan sinyal, pemalsuan *tag*, dan serangan *relay*. Abdulghani *et al.* (2022) menganalisis pedoman keamanan dan privasi dalam aplikasi IoT berbasis RFID, menyimpulkan bahwa enkripsi *end-to-end* dan autentikasi mutual merupakan mekanisme perlindungan yang paling efektif.

Meskipun ancaman keamanan RFID telah terdokumentasi dengan baik, mayoritas studi implementasi dalam korpus ini tidak mengintegrasikan mekanisme keamanan yang memadai. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan serius antara penelitian keamanan RFID teoretis dan praktik implementasi di lapangan, khususnya dalam konteks manajemen aset institusional.

3.3 RQ3: Apa Arah Penelitian Masa Depan RFID untuk Manajemen Aset dan Inventaris?

Penelitian masa depan mengenai RFID dalam manajemen aset dan inventaris harus mengikuti dua pendekatan utama. Pertama, temuan dari RQ1 dan RQ2 mengungkapkan bahwa banyak studi sebelumnya masih bersifat *single-country*, minim aplikasi teori, dan terlalu terkonsentrasi pada tema teknis. Kedua, studi-studi yang paling banyak dikutip memberikan rekomendasi penting bagi perkembangan bidang ini ke depan.

3.3.1 Arah Berdasarkan Temuan RQ1 dan RQ2

Pertama, sebagian besar studi yang ditinjau bersifat *single-domain* dan *single-country*, terutama dari Indonesia dan Asia Tenggara. Diperlukan studi perbandingan lintas-sektor (cross-sector) dan lintas-negara (cross-country) untuk memahami variasi efektivitas RFID yang mungkin dipengaruhi oleh regulasi, infrastruktur, dan karakteristik institusional yang berbeda (Budiyanto & Muslim, 2024; Pontoha *et al.*, 2024). Penelitian semacam ini dapat memberikan pemahaman yang lebih universal tentang faktor-faktor kritis keberhasilan implementasi RFID.

Kedua, dominasi metode rancang bangun dan eksperimen teknis mengindikasikan kurangnya studi evaluatif jangka panjang (*longitudinal*). Penelitian yang mengukur dampak implementasi RFID terhadap efisiensi organisasi setelah 1–3 tahun penggunaan akan memberikan bukti empiris yang lebih kuat tentang *return on investment* (ROI) teknologi ini dalam konteks manajemen aset.

Ketiga, hampir tidak ada studi yang menggunakan kerangka teori adopsi teknologi secara eksplisit. Penggunaan teori seperti TAM (*Technology Acceptance Model*), UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*), atau *Diffusion of Innovation Theory* akan memperkuat pemahaman tentang faktor-faktor yang mendorong atau menghambat adopsi RFID oleh pengguna akhir di berbagai konteks organisasi.

Keempat, tema keamanan data RFID, manajemen aset di sektor publik, dan penggunaan RFID dalam konteks keberlanjutan lingkungan (*green logistics*) masih sangat terbatas. Ketiga topik ini menawarkan potensi kontribusi ilmiah yang besar, terutama mengingat meningkatnya regulasi keamanan data dan komitmen organisasi terhadap keberlanjutan.

3.3.2 Arah Berdasarkan Studi Paling Berpengaruh

Pertama, penelitian ke depan perlu mengkaji pengaruh kecakapan teknologi informasi (*IT skills*) pengelola aset terhadap efektivitas sistem RFID. Sebagaimana dicatat oleh Chen & Chen (2022) dan Li *et al.* (2021), kompleksitas teknis sistem RFID-IoT sering menjadi hambatan adopsi, terutama di institusi dengan kapasitas IT terbatas. Studi tentang program pelatihan dan model kompetensi bagi operator sistem RFID sangat diperlukan.

Kedua, karakteristik budaya, institusional, dan demografis terbukti memengaruhi persepsi dan efektivitas implementasi sistem berbasis RFID. Penelitian lintas-budaya yang menguji variabel seperti dukungan manajemen puncak, budaya organisasi, dan karakteristik pengguna terhadap keberhasilan implementasi RFID akan memperkaya pemahaman tentang faktor kontekstual yang sering diabaikan dalam studi teknis.

Ketiga, evaluasi dampak reformasi dan kebijakan digitalisasi aset pemerintah terhadap adopsi RFID di sektor publik merupakan area yang belum terjamah. Di Indonesia, program digitalisasi aset daerah dan penerapan sistem informasi manajemen barang milik daerah (SIMDA-BMD) membuka peluang besar untuk penelitian tentang integrasi RFID dalam kerangka regulasi pemerintahan.

Keempat, diperlukan model analitis yang lebih kuat untuk mengukur hubungan antara efektivitas sistem RFID dan kinerja organisasi secara keseluruhan. Model konseptual yang mengintegrasikan variabel teknis (akurasi pembacaan, kecepatan pemrosesan) dengan variabel organisasional (efisiensi biaya, kepuasan pengguna, produktivitas staf) akan memberikan kontribusi praktis bagi pengambil keputusan yang mempertimbangkan investasi dalam teknologi RFID.

4. Kesimpulan

Kajian sistematis terhadap 30 artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2018 hingga 2026 mengonfirmasi bahwa teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) terbukti efektif meningkatkan akurasi pencatatan, mempercepat proses inventarisasi, serta memperkuat akuntabilitas pengelolaan aset di berbagai sektor, meliputi laboratorium dan institusi pendidikan, logistik dan pergudangan, industri dan manufaktur, hingga sektor publik. Implementasi RFID secara konsisten menghasilkan peningkatan akurasi inventaris antara 15–40% dibandingkan sistem manual atau *barcode*, sementara kecepatan proses audit fisik dapat meningkat hingga 60%. Teknologi UHF RFID mendominasi implementasi dengan porsi 40% dari studi yang dianalisis, didukung oleh platform IoT berbasis NodeMCU, ESP32, dan Raspberry Pi sebagai teknologi pendukung yang paling umum diadopsi. Dari sisi metodologi, pendekatan rancang bangun dan eksperimen sistem menjadi metode yang paling umum diadopsi (53%), mencerminkan bahwa literatur RFID untuk manajemen aset masih berada pada fase validasi teknis dan belum banyak menyentuh evaluasi dampak organisasional jangka panjang. Mayoritas studi (73%) juga tidak mencantumkan landasan teori yang eksplisit, sehingga kemampuan studi dalam menjelaskan faktor-faktor kontekstual yang memengaruhi keberhasilan implementasi RFID masih terbatas. Dominasi studi *single-country* dari Indonesia dan Asia Tenggara mengindikasikan perlunya perluasan cakupan penelitian lintas-sektor dan lintas-negara guna menghasilkan temuan yang lebih dapat digeneralisasi. Hambatan utama yang masih menjadi kendala implementasi meliputi keterbatasan anggaran, resistensi pengguna, serta celah serius antara penelitian keamanan RFID secara teoretis dan praktik di lapangan, di mana mayoritas studi implementasi tidak mengintegrasikan mekanisme keamanan yang memadai seperti enkripsi *end-to-end* dan autentikasi *mutual*. Kondisi ini menjadi perhatian krusial mengingat meningkatnya ancaman penyadapan sinyal, pemalsuan *tag*, dan serangan *relay* pada sistem berbasis RFID di berbagai lingkungan operasional. Ke depan, penelitian tentang RFID untuk manajemen aset disarankan untuk mengadopsi kerangka teori adopsi teknologi seperti *Technology Acceptance Model* (TAM) atau *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) guna memperkaya pemahaman tentang faktor penerimaan pengguna di berbagai konteks organisasi. Studi longitudinal yang mengukur dampak implementasi RFID terhadap efisiensi organisasi dalam rentang satu hingga tiga tahun sangat diperlukan untuk memberikan bukti empiris yang lebih kuat tentang *return on investment* teknologi ini. Selain itu, pengembangan model konseptual yang mengintegrasikan variabel teknis seperti akurasi pembacaan dan kecepatan pemrosesan dengan variabel organisasional seperti efisiensi biaya, kepuasan pengguna, dan produktivitas staf akan memberikan kontribusi praktis yang signifikan bagi pengambil keputusan yang mempertimbangkan adopsi teknologi RFID di organisasinya.

Referensi

1. P. R. I. Rorimpandey, A. M. Sambul, dan A. S. M. Lumenta, "Implementasi RFID Pada Pengelolaan Aset Laboratorium Biomolekuler Universitas Sam Ratulangi," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 10, no. 3, hal. 263–270, 2021. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/informatika/article/view/52478>
2. R. Wijaya dan J. Imanuel, "Asset Management Based on RFID Card," *IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science*, vol. 794, no. 1, hal. 012135, 2021. doi: 10.1088/1755-1315/794/1/012135
3. Darwin dan N. E. Budiya, "Rancang Bangun Sistem Peminjaman dan Manajemen Aset Laboratorium Berbasis Implementasi RFID dan Aplikasi Web," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 5, no. 2, hal. 80–90, Nov. 2021. doi: 10.21831/jee.v5i2.43472
4. J. Ristono dan L. Ardiantoro, "Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Optimalisasi Manajemen Aset Peralatan Praktikum Menggunakan RFID dan NodeMCU," *Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Manajemen Bisnis*, vol. 5, no. 1, hal. 79–88, 2025. doi: 10.55606/jupsim.v5i1.5935
5. Y. Prayoga, B. B. Rijadi, dan E. Wismiana, "Implementation of RFID and Node-Red Dashboard In The System Asset Management at PT. Pama Persada Nusantara Head Office Jakarta," *Journal of Energy and Electrical Engineering (JEEE)*, vol. 6, no. 1, hal. 30–38, Okt. 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jeee/article/view/12110>
6. M. K. F. Ardi, M. A. Rosid, dan Y. Rahmawati, "Integrasi Teknologi RFID untuk Pengembangan Sistem Informasi Inventaris Barang," *JOISIE (Journal of Information Systems and Informatics Engineering)*, vol. 8, no. 2, hal. 85–94, 2024. doi: 10.35145/joisie.v8i2.4773
7. S. Bousselmi, M. Gannouni, dan K. Ouni, "IoT Application for Smart Inventory Management System Based on RFID," in *Proc. 2024 IEEE International Multi-Conference on Smart Systems & Green Process (IMC-SSGP)*, 2024, hal. 1–5. doi: 10.1109/IMC-SSGP63352.2024.10919846
8. A. Budiya dan M. Muslim, "Optimizing Inventory Systems with RFID: A Narrative Review of Integration, Efficiency, and Barriers," *Sinergi International Journal of Logistics*, vol. 2, no. 2, hal. 133–146, 2024. doi: 10.61194/sijl.v2i2.621
9. Parthiban R., Bincy S., Ilamathi D., dan Deva Priya T., "Automated Inventory Tracking and Alert System," *Journal of Electrical Engineering and Automation*, vol. 6, no. 4, hal. 300–314, 2024. doi: 10.36548/jee.2024.4.003
10. E. Riesnandar dan I. M. Nuhartonosuro, "Implementasi Teknologi RFID dan Barcode dalam Optimalisasi Manajemen Inventaris Barang di Sektor Logistik," *Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis*, vol. 5, no. 1, hal. 155–168, Mei 2025. doi: 10.55606/jaemb.v5i1.5914
11. D. A. Rapel, Z. R. Saputra, dan L. I. Kusuma, "Implementasi Sistem Informasi Manajemen Aset Inventaris Alat Kerja Karyawan Pustekinfo DPR RI Berbasis Web," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 9, no. 1, hal. 251–260, 2026. doi: 10.29408/jit.v9i1.33771
12. R. Syafri dan Wahyudin, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset Berbasis Web pada Divisi Teknologi Informasi PAM JAYA," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis (JTEKSIS)*, vol. 7, no. 4, hal. 527–533, 2025. doi: 10.47233/jteksis.v7i4.2261
13. A. Zhalifunnas, A. Fauzi, H. C. Wibowo, A. A. Sudjarwoko, dan R. Muzakki, "Penerapan dan Manfaat RFID dalam Manajemen Inventaris Industri Logistik serta Keterbatasannya," *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi (JEMSI)*, vol. 6, no. 6, hal. 4215–4226, Jul. 2025. doi: 10.38035/jemsi.v6i6.5597
14. Y. Chen dan G. Chen, "Optimization of the Intelligent Asset Management System Based on WSN and RFID Technology," *Journal of Sensors*, vol. 2022, hal. 3436530, Feb. 2022. doi: 10.1155/2022/3436530
15. Md. A. Al Mahmud dkk., "Reviewing the Integration of RFID and IoT in Supply Chain Management: Enhancing Efficiency and Visibility," *Journal of Operational and Physical Health (JOPH)*, vol. 5, no. 3, 2025. doi: 10.63332/joph.v5i3.746
16. J. Ferdousmou dkk., "IoT-Enabled RFID in Supply Chain Management: A Comprehensive Survey and Future Directions," *Journal of Computer and Communications*, vol. 12, no. 11, hal. 1–20, 2024. doi: 10.4236/jcc.2024.1211015
17. G. T. Pontoha dkk., "A Systematic Literature Review of ERP and RFID Implementation in Supply Chain Management," *WSB Journal of Business and Finance*, 2024. doi: 10.2478/WSBJBF-2024-0009
18. W. C. Tan dan M. S. Sidhu, "Review of RFID and IoT Integration in Supply Chain Management," *Operations Research Perspectives*, vol. 9, hal. 100229, 2022. doi: 10.1016/j.orp.2022.100229
19. G. B. Dadi dkk., "Applications of RFID and Wireless Technologies in Highway Construction and Asset Management: A Guide," *National Cooperative Highway Research Program (NCHRP)*, Washington, DC: The National Academies Press, 2023. doi: 10.17226/27331
20. M. Deepika dan I. A. Vinoline, "Incorporation of RFID Technology in the Inventory Management System to Optimize the Inventory Cost," *Indian Journal of Science and Technology*, vol. 17, no. 46, 2024. doi: 10.17485/IJST/v17i46.3463
21. S. Ge, "Research on Intelligent File Management System: A Design Strategy Based on RFID Technology and Improved AICT Algorithm," *PeerJ Computer Science*, vol. 10, hal. e1794, 2024. doi: 10.7717/peerj-cs.1794
22. C. Li dkk., "ReLoc 2.0: UHF-RFID Relative Localization for Drone-Based Inventory Management," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 70, hal. 1–13, 2021. doi: 10.1109/TIM.2021.3069377
23. C. Munoz-Ausecha, J. Ruiz-Rosero, dan G. Ramirez-Gonzalez, "RFID Applications and Security Review," *Computation*, vol. 9, no. 6, hal. 69, 2021. doi: 10.3390/computation9060069
24. H. A. Abdulghani, N. A. Nijdam, dan D. Konstantas, "Analysis on Security and Privacy Guidelines: RFID-Based IoT Applications," *IEEE Access*, vol. 10, hal. 131528–131554, 2022. doi: 10.1109/ACCESS.2022.3227449
25. Y. Wang, Y. Zhang, dan L. Zhang, "Developing a Digital Management System for Museum Collections Using RFID and Enhanced GIS Technology," *PeerJ Computer Science*, vol. 10, hal. e2462, 2024. doi: 10.7717/peerj-cs.2462
26. C. Munoz-Ausecha, J. E. G. Gómez, J. Ruiz-Rosero, dan G. Ramirez-Gonzalez, "Asset Ownership Transfer and Inventory Using RFID UHF Tags and Ethereum Blockchain NFTs," *Electronics*, vol. 12, no. 6, hal. 1497, 2023. doi: 10.3390/electronics12061497
27. P. Zhu dkk., "Intelligent Management System for Logistics and Storage of Chinese Medical Herbs Based on RFID," in *Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol. 1001, Springer, 2024, hal. 26. doi: 10.1007/978-981-99-9955-2_26
28. Y. Li dkk., "Design of Power Decommissioning Material Management System Based on RFID Technology," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2006, no. 1, hal. 012027, 2021. doi: 10.1088/1742-6596/2006/1/012027
29. B. Bukova dkk., "Environmental Burden Case Study of RFID Technology in Logistics Centre," *Sensors*, vol. 23, no. 3, hal. 1268, 2023. doi: 10.3390/s23031268
30. X. Yu dan Z. Wang, "Design and Implementation of a Low-Cost Universal RFID Wireless Logistics Terminal in the Process of Logistics Traceability," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2021, hal. 9755258, 2021. doi: 10.1155/2021/9755258