

## **TRI-SYSTEM AGGREGATION MODEL UNTUK KURASI ARSIP RISET DIGITAL: PENGEMBANGAN MODEL PADA BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL**

**Tiara Desyanti Raharja<sup>1\*</sup> Dwi Ridho Aulianto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jakarta, Indonesia

\*Korespondensi: [tiar006@brin.go.id](mailto:tiar006@brin.go.id)

### **Abstract**

*The fragmentation of digital research records remains a major challenge in managing intellectual assets at the National Research and Innovation Agency (BRIN). This study aims to develop an efficient, standardized, and traceable model for aggregating digital research records in response to the lack of an optimized mechanism for consolidating substantive research records produced across multiple Echelon I units (top-level organizational units). This study employs a Design Science Research approach, covering the stages of problem identification, artifact design and development, demonstration, evaluation, and communication of results. The artifact developed in this study is the Tri-System Aggregation Model (TSAM), a digital research records curation model that integrates three core BRIN infrastructures: AWANBRIN as the raw data aggregation layer, SINAR as the digital records building and validation layer, and SRIKANDI as the layer for archival registration, administrative authorization, and final archival metadata dissemination. The main contribution of this study is the development of the Densier Digital standard, a structured archival package that integrates raw research data, technical reports, metadata, and administrative records into a complete, evidential, and provenance-preserving digital archival entity. Validation through a pilot project at BRIN's Research Center for Data and Information Sciences shows that this three-layer model can accelerate research records curation, reduce data fragmentation, and improve the accountability of intellectual asset management. The findings also highlight the shifting role of archivists from administrative record handlers to strategic data curators who contribute to strengthening national research governance.*

**Keywords:** digital records aggregation; AWANBRIN; data curation; TSAM; SINAR; SRIKANDI.

### **Abstrak**

Fragmentasi arsip riset digital menjadi tantangan utama dalam pengelolaan aset intelektual di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Penelitian ini bertujuan mengembangkan model agregasi arsip riset digital yang efisien, terstandar, dan dapat ditelusuri sebagai respons terhadap belum optimalnya mekanisme terpadu untuk mengkonsolidasikan arsip substantif riset dari berbagai unit Eselon I. Penelitian ini menggunakan pendekatan Design Science Research dengan mengacu pada tahapan identifikasi masalah, perancangan dan pengembangan artefak, demonstrasi, evaluasi, serta komunikasi hasil. Artefak yang dikembangkan adalah Tri-System Aggregation Model (TSAM), yaitu model kurasi arsip riset digital yang mengintegrasikan tiga infrastruktur utama BRIN: AWANBRIN sebagai lapisan agregasi data mentah, SINAR sebagai lapisan pembentukan dan validasi berkas digital, serta SRIKANDI sebagai lapisan registrasi, pengesahan administratif, dan diseminasi metadata arsip final. Kontribusi inti penelitian adalah pengembangan standar Densier Digital, yaitu paket arsip terstruktur yang menyatukan data mentah riset, laporan teknis, metadata, dan naskah dinas dalam satu entitas arsip digital yang utuh, evidensial, dan terjaga provenansinya. Validasi melalui pilot project di Pusat Riset Sains Data dan Informasi BRIN menunjukkan bahwa model tiga lapis ini mampu mempercepat proses kurasi arsip riset, mengurangi fragmentasi data, serta meningkatkan akuntabilitas pengelolaan aset intelektual. Temuan ini juga menegaskan pergeseran peran arsiparis dari pelaksana administratif menuju kurator data strategis yang berkontribusi pada penguatan tata kelola riset nasional.

**Kata Kunci:** agregasi arsip digital; AWANBRIN; kurasi data; SINAR; SRIKANDI; TSAM.

### **PENDAHULUAN**

Transformasi digital dalam pengelolaan arsip telah menjadi kebutuhan strategis bagi lembaga penelitian di era *data-driven governance*. Organisasi riset tidak hanya menghasilkan

laporan ilmiah, tetapi juga data mentah, dokumen teknis, naskah dinas, serta bukti validasi proses riset yang merekam pengambilan keputusan. Arsip-arsip tersebut memiliki nilai strategis sebagai rekam jejak intelektual yang diperlukan untuk pembuktian, audit, pertanggungjawaban, hingga reproduksi riset. Namun, pada banyak organisasi riset di dunia, arsip digital cenderung tersebar dalam berbagai sistem, format, dan unit kerja sehingga sulit dikonsolidasikan menjadi arsip digital yang utuh dan dapat dipertanggungjawabkan (Borgman et al., 2019; Treloar & Klump, 2019; Colavizza et al., 2021).

Berdasarkan laporan audit kearsipan internal BRIN, kondisi serupa juga ditemukan dalam pengelolaan arsip riset substantif di lingkungan BRIN. Arsip riset substantif yang terdiri atas data mentah riset, laporan teknis, publikasi ilmiah, dan surat keputusan merupakan aset intelektual vital untuk memastikan kesinambungan dan akuntabilitas riset. Data internal menunjukkan bahwa ribuan aset digital dihasilkan setiap tahun dari ratusan kelompok riset yang tersebar di berbagai organisasi riset, tetapi tingkat keterhubungannya dalam satu kesatuan berkas atau *dossier* masih rendah. Dalam konteks ini, berkas digital yang utuh merujuk pada himpunan arsip yang tidak hanya terkumpul secara administratif, tetapi juga terhubung berdasarkan prinsip provenans, yaitu keterjagaan asal-usul, konteks penciptaan, relasi antararsip, dan proses bisnis yang melatarbelakanginya.

Dengan demikian, tantangan utama bukan terletak pada ketiadaan sistem, melainkan pada ketidakefisienan alur kerja akibat fragmentasi data pada berbagai unit kerja Eselon I. Volume arsip yang besar, heterogen, serta tersebar di berbagai platform menyebabkan proses agregasi, verifikasi, dan rekonstruksi konteks arsip menjadi sulit dilakukan. Arsiparis tidak hanya perlu mengidentifikasi keberadaan arsip, tetapi juga melakukan verifikasi manual lintas platform untuk memastikan kesesuaian antara data riset, dokumen teknis, publikasi, dan naskah dinas pendukung. Beban kerja administratif yang repetitif ini, sebagaimana dicatat dalam Laporan Kinerja Kearsipan BRIN, berpotensi menimbulkan *bottleneck* pada proses akuisisi arsip substantif dan mengurangi nilai strategis peran arsiparis karena perhatian mereka terbagi dengan pengelolaan arsip fasilitatif yang bersifat administratif (Post & Chassanoff, 2021; Hurley et al., 2024).

Sejalan dengan arahan nasional bahwa penyelenggaraan kearsipan harus mendukung fungsi inti organisasi, BRIN memerlukan model agregasi arsip yang memprioritaskan arsip substantif riset. Prioritas ini penting karena arsip riset merupakan aset intelektual negara yang berpengaruh pada kesinambungan riset jangka panjang, perlindungan kekayaan intelektual, hingga pengambilan keputusan strategis oleh pimpinan. Untuk mengatasi fragmentasi, diperlukan *pipeline* digital terintegrasi yang mampu memproses arsip riset mulai dari data mentah, menjadi berkas digital yang tervalidasi, hingga menghasilkan arsip final yang sah dan

dapat dibuktikan ([Late & Ochsner, 2024](#); [Odhiambo, 2018](#); [Lorenz & Konečný, 2023](#)).

Literatur kearsipan digital menekankan pentingnya *curation-based archival workflow* yang memastikan keterkaitan antara artefak riset dan konteks penciptaannya ([Oppenhaffen, 2022](#); [Frings-Hessami, 2023](#)). Standar internasional seperti ISO 15489 serta kerangka Digital Curation Lifecycle menegaskan bahwa keberhasilan pengelolaan arsip digital bergantung pada keterpaduan sistem dan terjaganya provenansi ([Choudhury et al., 2020](#); [Hurley et al., 2024](#)). Meskipun demikian, studi-studi tersebut belum menawarkan model implementatif yang dapat digunakan pada lembaga pemerintah dengan struktur multi-sistem dan multi-unit seperti BRIN ([Punzalan, 2023](#)).

Menanggapi kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan Tri-System Aggregation Model (TSAM) sebagai model kurasi digital berlapis yang mengintegrasikan tiga sistem internal BRIN secara linear dan otomatis: AWANBRIN sebagai agregator data mentah riset (*raw data aggregation layer*), SINAR sebagai pembentuk dan validator berkas digital (*digital records building layer*), dan SRIKANDI sebagai repositori arsip final yang sah sesuai standar nasional (*final archival dissemination layer*). Inovasi inti dari model ini adalah pembentukan standar Densier Digital, yaitu paket arsip digital yang menyatukan data riset, laporan teknis, dan naskah dinas ke dalam satu entitas arsip yang utuh dan memiliki nilai pembuktian ([Rhee, 2024](#); [Colavizza et al., 2021](#)).

Penelitian ini menggunakan pendekatan *design science research*, mencakup tiga tahapan utama: identifikasi masalah, pengembangan model, dan validasi alur kerja. Kontribusi penelitian bersifat ganda: (1) memperluas literatur digital curation dan records continuum melalui model agregasi arsip berbasis sistem linier, dan (2) menyediakan solusi implementatif bagi organisasi riset yang menghadapi fragmentasi arsip digital skala besar. Dengan demikian, Tri-System Aggregation Model tidak hanya memperbaiki proses teknis pengelolaan arsip riset, tetapi juga menggeser peran arsiparis dari operator administratif menjadi kurator data strategis yang menjaga kesinambungan pengetahuan riset nasional ([Hurley et al., 2024](#); [Gooch, 2025](#)).

## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kurasi Digital dan Alur Kerja Kurasi Arsip Riset

Kurasi digital tidak hanya berfokus pada penyimpanan berkas, tetapi mencakup rangkaian proses yang memastikan keterhubungan antara data riset, dokumentasi teknis, dan konteks penciptaannya. Pendekatan ini memposisikan arsip digital sebagai bagian dari ekosistem pengetahuan yang terus berkembang, bukan sekadar hasil akhir dari proses administrasi ([Borgman et al., 2019](#); [Frings-Hessami, 2023](#)). Dalam kurasi arsip riset, pemilihan, pengelolaan, dan pemeliharaan arsip harus mempertahankan hubungan semantik dan evidensial antar elemen

arsip agar dapat dimanfaatkan kembali secara berkelanjutan (Opgenhaffen, 2022; Rhee, 2024). Perspektif ini penting bagi lembaga penelitian yang menghasilkan data dalam jumlah besar dan beragam, karena memastikan bahwa hubungan antara bukti ilmiah, metode, dan keputusan organisasi tetap terjaga.

### **B. Records Continuum, Provenance, dan Archival Bond**

Records Continuum Model (RCM) memandang arsip sebagai entitas dinamis yang eksis secara simultan dalam empat dimensi: penciptaan, pengelolaan, penggunaan, dan keberlanjutan (Hurley et al., 2024). Kerangka ini menolak pandangan linier yang memisahkan arsip aktif dan inaktif, dan menekankan pentingnya pemaknaan kontekstual sepanjang siklus hidup arsip. Dua konsep inti dalam RCM adalah provenance—yang menjelaskan asal-usul dan konteks penciptaan arsip—dan archival bond, yaitu keterhubungan logis antar arsip dalam suatu rangkaian kegiatan (Punzalan, 2023). Bagi lembaga riset, prinsip ini memastikan bahwa hubungan antara data mentah, laporan teknis, dan dokumentasi administratif tetap dapat dibuktikan meskipun arsip berpindah sistem atau format.

### **C. Standar dan Siklus Hidup Arsip Digital (ISO 15489)**

Standar ISO 15489 menegaskan bahwa pengelolaan arsip digital harus menjamin keaslian, keutuhan, keterbacaan, dan keterpakaian arsip sepanjang waktu. Sementara itu, Digital Curation Lifecycle (DCC) memandang pengelolaan arsip sebagai siklus berulang mencakup seleksi, dokumentasi, pemeliharaan, dan penyajian kembali informasi (Choudhury et al., 2020). Model DCC juga menekankan pentingnya koordinasi antar pemangku kepentingan karena arsip digital sering melewati banyak sistem sebelum mencapai bentuk final. Tantangan muncul ketika organisasi memiliki infrastruktur yang berbeda-beda, sehingga diperlukan model kurasi yang mampu menghubungkan proses kerja antar-sistem secara terstruktur dan konsisten.

### **D. Fragmentasi Arsip Digital dan Tantangan Multi-Sistem pada Lembaga Riset**

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa fragmentasi arsip digital pada berbagai platform menimbulkan *information silos*, meningkatnya beban administratif, dan menurunkan efisiensi kurasi digital (Lorenz & Konečný, 2023). Pada lembaga riset, artefak seperti data eksperimen, laporan teknis, dan dokumen keputusan sering tersimpan pada sistem yang berbeda tanpa integrasi semantik atau teknis yang memadai (Borgman et al., 2019; Gooch, 2025). Kondisi ini membuat arsiparis terjebak dalam aktivitas pengarsipan manual yang berulang dan membatasi peran strategis mereka sebagai kurator data ilmiah (Azmir & Salim, 2022). Untuk itu, diperlukan pendekatan kurasi yang tidak hanya mengandalkan sistem penyimpanan, tetapi juga menghubungkan konteks penciptaan data lintas platform.

### **E. Gap Penelitian dan Posisi Model TSAM**

Walaupun literatur mengenai kurasi digital, records continuum, dan standar internasional

sudah berkembang, sebagian besar studi masih terbatas pada aspek konseptual atau studi kasus kecil. Belum banyak penelitian yang menghadirkan *model implementatif* untuk lingkungan birokrasi pemerintah dengan arsitektur multi-sistem, terutama dalam konteks kurasi arsip riset berskala besar seperti BRIN ([Hurley et al., 2024](#); [Punzalan, 2023](#)). Gap ini menunjukkan perlunya pendekatan operasional yang tidak hanya mendefinisikan prinsip kurasi, tetapi juga menerjemahkannya ke dalam alur kerja yang dapat diuji dan direplikasi.

Tri-System Aggregation Model (TSAM) menjadi kontribusi yang menjembatani teori dan praktik. Dengan mengintegrasikan AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI secara linier, serta menghadirkan standar Densier Digital, model ini menawarkan solusi kurasi digital yang menjaga hubungan antar unsur arsip sekaligus meningkatkan interoperabilitas sistem. TSAM tidak hanya mengisi kekosongan dalam literatur, tetapi juga memberikan dasar bagi pengembangan kerangka kurasi digital yang lebih luas untuk lembaga penelitian lainnya.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan Design Science Research (DSR) dengan mengacu pada model proses DSR dari Peffers et al. (2007) yang mencakup enam tahapan utama: identifikasi masalah, penetapan tujuan solusi, perancangan dan pengembangan artefak, demonstrasi, evaluasi, serta komunikasi hasil. Pendekatan ini dipilih karena tujuan utama penelitian adalah menghasilkan artefak yang dapat memecahkan masalah praktis dalam lingkungan organisasi, yaitu model kurasi arsip digital yang dapat dioperasionalkan di BRIN. Dalam kerangka tersebut, fase build ditempatkan pada tahap perancangan dan pengembangan artefak, yaitu ketika Tri-System Aggregation Model (TSAM) dirumuskan sebagai model agregasi arsip riset digital yang mengintegrasikan AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI. Sementara itu, fase evaluate dilakukan melalui demonstrasi, uji coba terbatas, *expert review*, dan *usability testing* untuk menilai kelayakan model dari aspek keutuhan paket arsip, keterjagaan *provenance*, efisiensi alur kerja, serta kesesuaian dengan prinsip kurasi digital. Keluaran dari setiap tahap penelitian meliputi: rumusan masalah dan kebutuhan pengguna, tujuan desain model, rancangan TSAM beserta struktur paket arsip digital, hasil uji coba penerapan model, hasil evaluasi model, serta rumusan kontribusi teoretis dan praktis penelitian ([Hevner et al., 2018](#)); [Weigand et al., 2021](#); [Huseynli et al., \(2022\)](#)).

Tahap pertama penelitian merupakan tahap identifikasi masalah dan kebutuhan pengguna (*problem identification and motivation*). Fokus observasi dilakukan pada Sekretariat Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) sebagai representasi unit kerja dengan volume data riset digital yang tinggi. Data dikumpulkan melalui pendekatan kualitatif terstruktur, meliputi observasi alur kerja kearsipan digital, analisis dokumen kebijakan internal, serta wawancara

semi-terstruktur dengan delapan informan yang dipilih secara *purposive*. Informan terdiri atas tiga Arsiparis Ahli dengan pengalaman lebih dari lima tahun, tiga operator sistem digital yang mengelola AWANBRIN dan SINAR, serta dua pejabat/manajerial unit teknis yang bertanggung jawab atas output riset. Observasi dilakukan untuk menelusuri proses sejak pengunggahan data oleh peneliti hingga validasi di unit kearsipan, sedangkan wawancara berdurasi rata-rata 45–60 menit per sesi digunakan untuk menggali kendala teknis, administratif, dan koordinatif dalam pengelolaan arsip riset digital. Data hasil observasi, wawancara, dan telaah dokumen dianalisis menggunakan *thematic coding* untuk mengidentifikasi pola fragmentasi data, variasi format arsip, serta hambatan interoperabilitas antarsistem. Validitas data diperkuat melalui triangulasi metode dengan membandingkan temuan lapangan, pernyataan informan, dan regulasi internal yang berlaku (Ågerfalk, 2018; Donkoh, 2023; Tuunanen et. al., 2024). Keluaran dari tahap ini adalah rumusan masalah, kebutuhan pengguna, peta awal fragmentasi arsip riset digital di lingkungan BRIN, serta dasar kebutuhan pengembangan model kurasi digital yang mampu mengintegrasikan data mentah, laporan teknis, dan naskah dinas ke dalam satu struktur arsip digital yang terstandar, evidensial, dan menjaga *provenance*.

Tahap kedua mencakup penetapan tujuan solusi dan fase build melalui perancangan serta pengembangan model (*design and development*). Pada tahap ini dilakukan pemetaan tiga sistem digital utama BRIN berdasarkan fungsi dan alur prosesnya: 1) AWANBRIN sebagai agregator data riset (*raw data aggregation layer*); 2) SINAR sebagai pembentuk dan validator berkas digital (*digital records building layer*); dan 3) SRIKANDI sebagai repositori arsip final sesuai standar nasional (*final archival dissemination layer*). Pemetaan ini digunakan untuk membangun pipeline kurasi digital yang linier dan terukur dari hulu ke hilir (Weigand & Johannesson, 2023; Peer & Dull, 2020). Keluaran dari tahap ini adalah rancangan Tri-System Aggregation Model (TSAM), alur kerja agregasi tiga sistem, serta standar paket arsip digital atau Dossier Digital, yaitu struktur berkas digital yang menyatukan data riset, laporan teknis, dan naskah dinas dalam satu kesatuan arsip yang memiliki nilai pembuktian dan *provenance* yang jelas (Cosmo et al., 2020; Hurley et al., 2024)

Tahap ketiga merupakan tahap demonstrasi (*demonstration*) melalui uji coba terbatas (*pilot implementation*) di salah satu unit riset BRIN yang menghasilkan arsip riset berbasis data. Pengujian dilakukan menggunakan sampel arsip nyata yang terdiri atas data mentah, laporan teknis, dan dokumen persuratan untuk menilai keterterapan TSAM dari tahap agregasi, pembentukan paket arsip digital, hingga publikasi arsip final di sistem SRIKANDI. Keluaran dari tahap ini adalah hasil simulasi atau uji coba penerapan model pada kasus arsip riset substantif.

Tahap keempat merupakan tahap evaluasi (*evaluation*) terhadap model yang telah

didemonstrasikan. Evaluasi dilakukan melalui *expert review* dan *usability testing* untuk menilai aspek keutuhan paket arsip, keterjagaan *provenance*, efisiensi alur kerja, serta kesesuaian model dengan prinsip kurasi digital dan *records continuum* (vom Brocke et al., 2020). Keluaran dari tahap ini adalah hasil penilaian kelayakan model, masukan perbaikan dari ahli dan pengguna, serta penyempurnaan TSAM sebagai artefak penelitian.

Tahap kelima adalah komunikasi hasil (*communication*) yang dilakukan melalui penyusunan model akhir, pembahasan kontribusi teoretis, serta implikasi praktis bagi pengelolaan arsip riset digital di BRIN. Melalui pendekatan Design Science Research, penelitian ini menghasilkan model yang tidak hanya berbasis teori, tetapi juga dapat dioperasionalkan secara nyata dalam ekosistem kearsipan digital BRIN. Dengan demikian, Tri-System Aggregation Model (TSAM) berfungsi sebagai kontribusi teoretis dan praktis: memperkuat literatur kurasi digital serta menghadirkan model terintegrasi yang mendukung transformasi peran arsiparis dari operator administratif menuju kurator data strategis yang menjaga keberlanjutan aset intelektual organisasi (Baskerville et al., 2018; Hevner et al., 2018; Laine et al., 2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Pilot dan Validasi Fungsional Model

Pengujian fungsional Model Agregasi Tiga Lapis (*Tri-System Aggregation Model/TSAM*) dilaksanakan melalui *pilot project* di Pusat Riset Sains Data dan Informasi (PRSDI) BRIN. Unit ini dipilih karena karakteristik datanya merepresentasikan kompleksitas arsip riset nasional, baik dari sisi volume, keragaman format, maupun ketersebaran repositori. Arsip yang diuji mencakup data mentah riset, kode analisis Python/R, laporan teknis, serta dokumen persuratan yang berasosiasi dengan proses dan output riset.

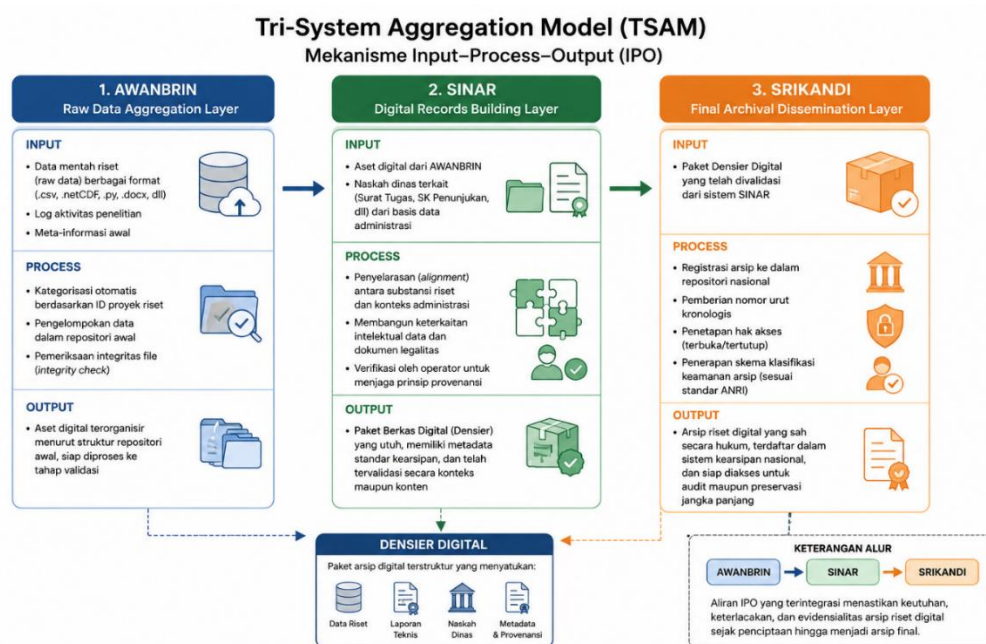
*Pilot project* dilaksanakan selama satu tahun penuh, sejak Januari hingga Desember 2025, untuk menangkap siklus bisnis riset tahunan secara utuh, mulai dari perencanaan, akuisisi data, pengolahan dan analisis, pelaporan akhir, hingga penyerahan arsip. Pengujian ini melibatkan sembilan partisipan utama, terdiri atas tiga peneliti sebagai pencipta data (*data creator*) yang bertanggung jawab atas substansi riset, tiga operator sistem sebagai pengelola teknis alur data pada AWANBRIN dan SINAR, serta tiga Arsiparis Ahli sebagai validator dan kurator yang memastikan kepatuhan terhadap standar kearsipan pada tahap akhir di SRIKANDI.

Skenario pengujian dilakukan menggunakan alur kerja nyata (*real-life workflow*) pada proyek riset aktif sepanjang tahun 2025, bukan melalui simulasi terbatas. Dengan demikian, model diuji dalam kondisi operasional yang mencerminkan dinamika kerja sebenarnya, termasuk fluktuasi volume data, variasi format arsip, perkembangan metadata selama proses riset, serta

kebutuhan verifikasi lintas peran antara peneliti, operator, dan arsiparis. Seluruh proses juga dilakukan dengan mengakses tiga sistem produksi secara langsung, yaitu AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI, tanpa menggunakan *mock system* atau *proxy*. Hal ini memastikan bahwa setiap paket Densier Digital yang terbentuk telah diuji dalam infrastruktur nyata BRIN.

Uji coba ini memvalidasi alur kerja digital TSAM yang linier dan terukur, mulai dari agregasi data mentah pada AWANBRIN, pembentukan dan validasi Densier Digital pada SINAR, hingga penyajian arsip final pada SRIKANDI. Hasil evaluasi akhir menunjukkan bahwa TSAM mampu memproses sampel arsip riset digital dengan tingkat keberhasilan agregasi sebesar 98% dan tingkat kelengkapan metadata sebesar 100% ketika memasuki Lapisan 3. Temuan ini menunjukkan bahwa TSAM efektif sebagai jembatan digital antara ekosistem riset yang terfragmentasi dan kebutuhan kearsipan yang terstandar, sekaligus memberikan bukti awal mengenai reliabilitas model dalam menjaga prinsip provenansi, keutuhan, dan keterlacakan arsip riset secara berkelanjutan.

Alur kurasi digital tiga lapis dalam Tri-System Aggregation Model (TSAM) yang mengintegrasikan AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI dapat dilihat pada gambar 1. Pada Lapisan 1, AWANBRIN berfungsi sebagai *raw data aggregation layer*. Input pada tahap ini berupa data mentah riset dalam berbagai format, seperti .csv, .netCDF, .py, .docx, log aktivitas penelitian, serta meta-informasi awal yang diunggah oleh peneliti. Proses yang dilakukan meliputi kategorisasi otomatis, pengelompokan data berdasarkan ID proyek riset, serta pemeriksaan integritas file (*integrity check*) untuk memastikan tidak ada data yang rusak selama proses transfer. Output dari lapisan ini adalah aset digital yang telah terorganisasi menurut struktur repositori awal dan siap diproses ke tahap validasi.



**Gambar 1.** Arsitektur Tri-System Aggregation Model dengan Mekanisme Input-

### Process–Output.

Pada Lapisan 2, SINAR berperan sebagai *digital records building layer* sekaligus inti dari TSAM. Input pada tahap ini berupa aset digital dari AWANBRIN dan naskah dinas terkait, seperti surat tugas, surat keputusan penunjukan, atau dokumen administratif lain dari basis data administrasi. Proses utama yang dilakukan adalah penyelarasan (*alignment*) antara substansi riset dan konteks administrasinya, pembangunan keterkaitan intelektual antara data riset dan dokumen legalitas, serta verifikasi oleh operator untuk menjaga prinsip provenansi. Output dari lapisan ini adalah Densier Digital, yaitu paket berkas digital yang utuh, memiliki metadata standar kearsipan, serta telah tervalidasi secara konteks maupun konten.

Pada Lapisan 3, SRIKANDI berfungsi sebagai *final archival dissemination layer*. Input pada tahap ini adalah paket Densier Digital yang telah divalidasi dari SINAR. Proses yang berlangsung mencakup registrasi arsip ke dalam repositori nasional, pemberian nomor urut kronologis, penetapan hak akses terbuka atau tertutup, serta penerapan skema klasifikasi keamanan arsip sesuai standar ANRI. Output akhirnya adalah arsip riset digital yang sah secara hukum, terdaftar dalam sistem kearsipan nasional, dan siap diakses untuk kepentingan audit, akuntabilitas, serta preservasi jangka panjang.

Dengan mekanisme IPO tersebut, diagram ini menunjukkan bahwa TSAM tidak hanya memindahkan data dari satu sistem ke sistem lain, tetapi membangun alur kurasi yang terstruktur, tervalidasi, dan berorientasi pada nilai evidensial. Integrasi AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI memastikan bahwa arsip riset digital diproses secara linier, terukur, dan tetap menjaga keutuhan, keterlacakan, provenansi, serta kesiapan preservasi sejak tahap penciptaan data hingga menjadi arsip final.

#### **Lapisan 1: AWANBRIN (Raw Data Aggregation Layer)**

Lapisan pertama dari Tri-System Aggregation Model (TSAM) memposisikan AWANBRIN sebagai ruang konsolidasi awal bagi arsip riset digital. Pada tahap ini, data mentah yang sebelumnya tersebar di berbagai repositori lokal dan server internal unit-unit Eselon I dikumpulkan ke dalam satu *staging area* terpusat. Pengumpulan ini mencakup berbagai bentuk arsip substantif riset, seperti data eksperimen, file pemodelan ilmiah, skrip analisis, log aktivitas penelitian, metadata awal, hingga laporan teknis awal yang dihasilkan oleh peneliti. Proses konsolidasi ini menjadi langkah awal untuk mengurangi fragmentasi arsip sekaligus memastikan bahwa komponen utama yang merekam proses riset dapat teridentifikasi dan terkumpul secara sistematis.

Setelah data terkumpul, AWANBRIN menerapkan standar internal untuk melakukan kategorisasi, pengelompokan berdasarkan ID proyek riset, serta pemeriksaan integritas file

(*integrity check*). Proses ini bertujuan memastikan bahwa aset digital yang masuk ke dalam alur TSAM tidak mengalami kerusakan, memiliki keterkaitan awal dengan kegiatan riset yang relevan, dan siap diproses pada lapisan berikutnya. AWANBRIN belum membentuk Densier Digital secara final, melainkan menyiapkan struktur awal dan bahan pembentuk paket arsip digital yang akan divalidasi lebih lanjut melalui SINAR.

Proses yang berlangsung pada Lapisan 1 menghasilkan kumpulan aset digital yang telah terorganisasi menurut struktur repositori awal dan siap memasuki tahap verifikasi serta pembentukan berkas digital pada Lapisan 2. Keberhasilan konsolidasi pada tahap ini menjadi fondasi penting untuk menjaga koherensi, kelengkapan, dan keterlacakan arsip riset selama seluruh rangkaian pipeline TSAM. Selain berfungsi sebagai wadah teknis agregasi data, Lapisan 1 juga menjadi titik awal penjagaan hubungan logis antardokumen atau *archival bond*, sehingga konteks penciptaan arsip riset dapat dipertahankan sejak fase awal kurasi digital (Pacheco & Guardado da Silva, 2023; Hurley et al., 2024).

## **Lapisan 2: SINAR (Digital Records Building Layer)**

Pada Lapisan 2, sistem SINAR berfungsi sebagai pusat pembentukan dan verifikasi berkas arsip digital yang berasal dari aset digital terorganisasi pada AWANBRIN. Proses pada lapisan ini dimulai dengan pemeriksaan kelengkapan komponen yang membentuk paket arsip, meliputi data mentah riset, laporan teknis, kode atau skrip analisis, metadata awal, serta naskah dinas yang menyertainya. SINAR memastikan bahwa seluruh elemen wajib memenuhi standar struktur, format, dan keterhubungan logis yang telah ditetapkan dalam alur TSAM. Validasi ini penting untuk menjamin bahwa tidak ada bagian dari konteks riset yang hilang atau terpisah sebelum berkas memasuki tahap penetapan arsip final.

Setelah proses validasi selesai, SINAR membangun berkas arsip digital secara utuh dengan menerapkan standar metadata internal BRIN. Proses ini mencakup penetapan identitas arsip, penyeragaman penamaan berkas, penyusunan metadata deskriptif dan administratif, serta pembentukan struktur logis yang merefleksikan hubungan antara data penelitian, dokumentasi teknis, kode analisis, dan dokumen administratif. Melalui mekanisme ini, SINAR memastikan bahwa arsip digital yang dihasilkan memenuhi prinsip *authenticity* dan *integrity* melalui penerapan skema metadata preservasi PREMIS (*Preservation Metadata: Implementation Strategies*) serta mekanisme audit trails yang mencatat riwayat validasi, perubahan, dan perpindahan berkas. Pencatatan ini memastikan bahwa setiap aset digital memiliki jejak aktivitas yang dapat diverifikasi, sehingga berkas dapat dipertanggungjawabkan secara evidensial untuk kepentingan audit, akuntabilitas, dan preservasi jangka panjang (PREMIS Editorial Committee, 2015).

Lapisan 2 berperan sebagai penghubung krusial antara konsolidasi data riset pada AWANBRIN dan rencana penetapan arsip final pada SRIKANDI. Tahap ini tidak hanya menghasilkan *Densier Digital* yang siap secara struktur, tetapi juga memastikan bahwa seluruh paket arsip memiliki koherensi, kelengkapan, keterlacakan, serta konteks administratif yang memadai. Dalam pengembangan model TSAM, SRIKANDI diposisikan sebagai titik akhir untuk pelaporan dan diseminasi metadata arsip substantif riset yang telah sah secara administratif. Dengan demikian, SRIKANDI tidak diperlakukan sebagai satu-satunya repositori untuk seluruh data mentah ilmiah, terutama data berukuran besar, melainkan sebagai repositori final untuk naskah dinas, metadata referensi, dan penetapan arsip resmi negara. Data mentah ilmiah tetap tersimpan secara aman dalam infrastruktur penyimpanan data riset BRIN, tetapi terhubung secara logis dan legal dengan laporan teknis serta naskah dinas penetapannya melalui struktur *Densier Digital*.

Meskipun sinkronisasi teknis otomatis antara sistem internal BRIN dan SRIKANDI masih berada dalam tahap pengembangan konsep (*on-going development*), TSAM menawarkan kerangka kerja yang memungkinkan hubungan antarobjek arsip tetap terjaga lintas sistem. Dengan posisi tersebut, SINAR menjadi lapisan kunci yang mengubah aset digital teragregasi menjadi *Densier Digital* yang tervalidasi, sedangkan SRIKANDI menjadi titik pengesahan administratif dan diseminasi metadata arsip final dalam sistem kearsipan nasional.

### **Lapisan 3: SRIKANDI (Final Archival Dissemination Layer)**

Lapisan ketiga menempatkan SRIKANDI sebagai titik akhir registrasi, pengesahan administratif, dan diseminasi arsip final dalam alur kerja Tri-System Aggregation Model (TSAM). Pada tahap ini, *Densier Digital* yang telah dibentuk dan divalidasi melalui SINAR didaftarkan ke dalam sistem kearsipan nasional untuk memperoleh status sebagai arsip resmi. Proses ini tidak hanya merepresentasikan perpindahan data antarsistem, tetapi juga menjadi tahap legalisasi administratif karena SRIKANDI berfungsi sebagai platform yang memberikan legitimasi kelembagaan terhadap arsip digital sesuai ketentuan perundang-undangan kearsipan.

Di dalam SRIKANDI, metadata resmi dicatat untuk merepresentasikan identitas pencipta, waktu penciptaan, konteks kegiatan, klasifikasi arsip, hak akses, serta hubungan arsip dengan dokumen pendukung yang telah diproses pada lapisan sebelumnya. Dalam konteks TSAM, SRIKANDI tidak diposisikan sebagai satu-satunya repositori untuk seluruh data mentah ilmiah berukuran besar, melainkan sebagai repositori final untuk naskah dinas, metadata referensi, dan penetapan arsip resmi negara. Data mentah riset tetap dapat tersimpan dalam infrastruktur penyimpanan data riset BRIN, tetapi keterhubungannya dengan laporan teknis dan naskah dinas dijaga melalui struktur *Densier Digital*. Dengan demikian, *provenance* atau asal-usul arsip tetap dapat ditelusuri secara komprehensif, mulai dari data mentah pada AWANBRIN,

proses validasi pada SINAR, hingga pencatatan arsip final pada SRIKANDI.

Keberhasilan tahap akhir ini menjadi indikator bahwa TSAM mampu menghasilkan arsip riset digital yang tidak hanya terstruktur dan lengkap, tetapi juga memiliki status administratif yang sah sebagai arsip negara. Dengan demikian, Lapisan 3 memastikan bahwa Densier Digital berfungsi sebagai representasi arsip final yang siap digunakan untuk audit, akuntabilitas, penelusuran kembali proses riset, preservasi jangka panjang, maupun kepentingan strategis lainnya dalam ekosistem pengetahuan nasional. Mekanisme ini sejalan dengan prinsip kontinuitas informasi dalam pengelolaan arsip digital, yaitu bahwa arsip harus tetap dapat ditelusuri konteks, relasi, dan riwayat pengelolaannya sepanjang siklus hidup informasi Hurley et al. (2024).

### **Dampak Model: Efisiensi dan Transformasi Peran**

Penerapan Tri-System Aggregation Model (TSAM) menunjukkan dampak penting terhadap peningkatan efisiensi proses kurasi arsip riset sekaligus transformasi peran profesional arsiparis di lingkungan BRIN. Pipeline digital tiga lapis yang mengintegrasikan AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI membantu mengurangi *information silos* serta menekan redundansi pekerjaan manual yang sebelumnya menjadi hambatan dalam pengelolaan arsip riset digital (Colavizza et al., 2021; Bawono, 2022; Wang & Yang, 2021).

Berdasarkan hasil *pilot project* di PRSDI, sebelum penerapan TSAM, proses agregasi dan kurasi satu set arsip riset membutuhkan rata-rata lima hari kerja karena melibatkan pelacakan arsip yang tersebar, pemeriksaan kelengkapan dokumen, serta verifikasi manual lintas platform. Setelah TSAM diterapkan, waktu yang diperlukan untuk proses yang sama berkurang menjadi rata-rata satu hari kerja. Penurunan durasi kerja ini menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 80 persen dalam konteks uji coba, sekaligus memperkuat akuntabilitas pengelolaan aset intelektual BRIN karena proses audit, penelusuran, dan pertanggungjawaban riset dapat dilakukan secara lebih cepat dan terstruktur.

Selain peningkatan efisiensi teknis, TSAM juga membawa dampak terhadap pergeseran peran arsiparis dalam ekosistem riset. Model ini mengurangi dominasi pekerjaan administratif repetitif, seperti pelacakan manual, pemeriksaan berkas terpisah, dan penatausahaan dokumen fasilitatif, sehingga arsiparis dapat lebih berfokus pada fungsi kuratorial yang bersifat strategis. Dalam konteks TSAM, arsiparis berperan sebagai kurator data strategis yang memastikan Densier Digital tersusun secara lengkap, konsisten, memiliki metadata yang memadai, serta menjaga relasi antararsip dan *provenance* selama seluruh alur pipeline. Peran ini menempatkan arsiparis sebagai aktor kunci dalam penjaminan mutu arsip riset substantif dan dalam menjaga kesinambungan pengetahuan riset nasional (*knowledge continuity*) (Borgman et al., 2019; Azmir

& Salim, 2022; Post & Chassanoff, 2021).

Dampak ganda yang dihasilkan TSAM, baik dalam peningkatan efisiensi maupun transformasi peran profesional, menunjukkan bahwa pengelolaan arsip riset digital tidak lagi dapat dipandang sebagai fungsi administratif semata. Sebaliknya, pengelolaan arsip riset digital menjadi bagian penting dari ekosistem informasi yang memastikan integritas, keberlanjutan, keterlacakan, dan nilai strategis dari seluruh proses riset. Dengan demikian, TSAM memperkuat posisi arsiparis sebagai penjaga konteks, validator *provenance*, sekaligus penghubung antara data ilmiah dan kebutuhan akuntabilitas kelembagaan.

### **Pembahasan dan Implikasi Teoretis**

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam menjembatani kesenjangan antara teori *Digital Curation Lifecycle Model* (DCC) dan praktik pengelolaan arsip digital di lembaga riset yang memiliki sistem dan unit kerja yang beragam. Tri-System Aggregation Model (TSAM) berperan sebagai kerangka implementatif yang mampu mengoperasionalkan konsep-konsep kurasi digital yang sebelumnya lebih banyak dibahas pada tataran konseptual (Choudhury et al., 2020). Melalui desain pipeline tiga lapis, TSAM membuktikan bahwa prinsip-prinsip kurasi yang menekankan kesinambungan, koherensi, dan keterlacakan informasi dapat diwujudkan dalam arsitektur sistem digital yang terstruktur.

Salah satu kontribusi teoretis utama TSAM terletak pada kemampuannya mengoperasionalkan prinsip *Records Continuum Model* (RCM), khususnya pada aspek pluralisasi, multi-aktor, dan keberlanjutan arsip melintasi ruang dan waktu (*continuum across space and time*). Dalam kerangka RCM, arsip tidak dipahami sebagai benda statis yang berpindah secara bertahap dari fase aktif menuju fase inaktif, melainkan sebagai entitas dinamis yang eksis secara simultan dalam dimensi penciptaan, pengelolaan, penggunaan, dan memori kolektif (Frings-Hessami, 2023; Hurley, McKemmish, & Reed, 2024; Syafiya et al., 2024). TSAM mewujudkan prinsip tersebut melalui integrasi AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI yang melibatkan peneliti, operator sistem, dan arsiparis dalam satu pipeline digital terpadu. Dengan demikian, arsip riset tidak hanya diperlakukan sebagai output administratif, tetapi sebagai aset pengetahuan yang sejak awal telah dikurasi, divalidasi, dan disiapkan untuk menjadi bagian dari memori organisasi dan memori kolektif nasional.

Aspek *continuum across space and time* terlihat dari cara TSAM menjaga konteks, *provenance*, dan nilai evidensial arsip sejak data diciptakan di AWANBRIN, divalidasi dan distrukturkan di SINAR, hingga diregistrasi atau didiseminasikan melalui SRIKANDI. Alih-alih memindahkan arsip secara linier dari satu fase ke fase berikutnya, TSAM menciptakan aliran berkesinambungan yang memungkinkan fungsi penciptaan oleh peneliti dan fungsi kontrol

kearsipan oleh arsiparis berlangsung secara sinkron dalam satu ekosistem digital. Mekanisme ini menunjukkan adanya aksi simultan antara produksi data, pengelolaan metadata, validasi konteks, dan penyiapan preservasi, sehingga nilai arsip tidak baru dibangun setelah riset selesai, tetapi dijaga sejak proses penciptaannya. Dengan demikian, TSAM membuktikan bahwa prinsip kontinum dapat diimplementasikan secara nyata dalam kurasi arsip riset digital untuk menjaga kontinuitas dan konsistensi informasi sepanjang pipeline.

Integrasi tiga sistem ini sekaligus menjawab tantangan *fragmentasi arsip digital*, salah satu problem utama dalam lembaga riset multi-sistem (Lorenz & Konečný, 2023). TSAM tidak hanya memungkinkan interoperabilitas antar sistem, tetapi juga menghadirkan interoperabilitas berbasis struktur arsip, terutama melalui penerapan standar *Densier Digital*. Dengan pendekatan ini, interoperabilitas tidak sekadar berupa pertukaran teknis data, tetapi melibatkan penyatuan konteks, struktur, dan hubungan antar unsur arsip sehingga lebih sesuai dengan prinsip kearsipan dan kebutuhan riset jangka panjang.

Konsep *Densier Digital* sendiri menjadi kontribusi teoretis penting lainnya. Dengan menyatukan data mentah, laporan teknis, dan naskah dinas dalam satu paket arsip yang utuh, *Densier Digital* menerjemahkan prinsip *Archival Bond*—keterhubungan logis antar arsip—ke dalam bentuk digital yang operasional. Dalam konteks arsip riset, hubungan antara bukti eksperimen (data mentah), konteks ilmiah (laporan teknis), dan legitimasi administratif (naskah dinas) merupakan unsur esensial bagi proses pembuktian, audit, dan reproduksi riset. Melalui struktur *Densier Digital*, keterkaitan ini dijaga secara konsisten ketika arsip berpindah dari Lapisan 1 ke Lapisan 2, hingga akhirnya menjadi arsip final pada Lapisan 3. Temuan ini memperkuat argumen Frings-Hessami (2023) bahwa kurasi digital harus mampu menjaga hubungan semantik antar elemen arsip untuk memastikan nilai evidensial dan keberlanjutan informasi.

Secara keseluruhan, TSAM menunjukkan bahwa pengelolaan arsip riset digital tidak dapat dilepaskan dari integrasi konseptual—antara teori kurasi, prinsip kontinum, dan kebutuhan organisasi berbasis data. Model ini memperlihatkan bahwa konektivitas antarsistem harus dibangun berdasarkan struktur dan konteks arsip, bukan sekadar interoperabilitas teknis. Dengan memberikan bentuk implementatif yang dapat diterapkan pada lembaga penelitian besar seperti BRIN, TSAM menawarkan kerangka kerja teoretis sekaligus praktis yang dapat direplikasi oleh organisasi riset lain yang menghadapi tantangan serupa dalam mengelola aset intelektual digital skala besar.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa Tri-System Aggregation Model (TSAM) merupakan pendekatan yang potensial dan efektif untuk mendukung pengelolaan arsip riset digital berskala besar di BRIN. Integrasi fungsional antara AWANBRIN, SINAR, dan SRIKANDI memungkinkan terbentuknya alur kurasi digital yang lebih konsisten, terstandar, dan dapat ditelusuri. Penerapannya melalui *pilot project* di PRSDI menunjukkan peningkatan efisiensi kurasi hingga 80 persen dalam konteks uji coba, sekaligus menghasilkan paket arsip utuh berupa Densier Digital yang memperkuat nilai evidensial, keterlacakan, dan akuntabilitas arsip riset. Model ini juga menunjukkan adanya pergeseran peran arsiparis dari pekerjaan administratif repetitif menuju fungsi kuratorial yang lebih strategis dalam menjaga keberlanjutan informasi ilmiah.

Agar implementasi TSAM memberikan dampak kelembagaan yang lebih luas, penerapannya perlu diperluas ke unit riset lain, terutama unit yang memiliki volume dan keragaman data tinggi. Penguatan struktur metadata pada Densier Digital juga penting dilakukan untuk memastikan keterhubungan konteks, relasi antararsip, dan prinsip *provenance* tetap terjaga pada seluruh tahap kurasi. Selain itu, kapasitas arsiparis perlu ditingkatkan melalui pelatihan kurasi data, pemahaman proses riset, pengelolaan metadata ilmiah, serta literasi preservasi digital agar pergeseran peran profesional menuju kurator data strategis dapat berjalan optimal.

Untuk penelitian selanjutnya, diperlukan pengembangan integrasi teknis antarsistem yang lebih matang guna mengurangi ketergantungan pada proses manual, terutama melalui pemanfaatan orkestrasi data, API, dan mekanisme pertukaran metadata yang terstandar. Kajian longitudinal juga diperlukan untuk menilai kinerja jangka panjang Densier Digital dalam menjaga keutuhan, keterlacakan, dan nilai evidensial arsip riset. Dengan penguatan di sisi teknis maupun kelembagaan, TSAM berpotensi menjadi fondasi bagi praktik kurasi arsip digital yang lebih akuntabel, berkelanjutan, dan mendukung tata kelola pengetahuan ilmiah di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ågerfalk, P. J. (2018). *Whither design science research?* European Journal of Information Systems, 27(2), 127–128. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2018.1458065>
- Azmir, A. F., & Salim, T. A. (2022). *Systematic literature review and bibliometric analysis of archivist competencies in digital curation*. Berkala Ilmu Perpustakaan dan Informasi, 18(2), 123–140. <https://doi.org/10.22146/bip.v18i2.5415>
- Baskerville, R., Baiyere, A., Gregor, S., Hevner, A., & Rossi, M. (2018). *Design science research contributions: Finding a balance between artifact and theory*. Journal of the Association for Information Systems, 19(5), 358–376. <https://doi.org/10.17705/1jais.00495>

- Bawono, H. (2022). *Digital preservation and digital records and archives management in Indonesia: Contextualization-synthesis of two models digital preservation*. *Jurnal Kearsipan*, 17(2), 1–14. <https://doi.org/10.46836/jk.v17i2.257>
- Borgman, C. L., Scharnhorst, A., & Golshan, M. S. (2019). Digital data archives as knowledge infrastructures: Mediating data sharing and reuse. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 70(9), 1008–1019. <https://doi.org/10.1002/asi.24172>
- Choudhury, S., Huang, C., & Palmer, C. L. (2020). Updating the DCC curation lifecycle model. *International Journal of Digital Curation*, 15(1), 721. <https://doi.org/10.2218/ijdc.v15i1.721>
- Colavizza, G., Blanke, T., Jeurgens, C., & Noordegraaf, J. (2021). Archives and AI: An overview of current debates and future perspectives. *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 14(4), 19. <https://doi.org/10.1145/3479010>
- Cosmo, R. D., Gruenpeter, M., Marmol, B., Monteil, A., Romary, L., & Sadowska, J. (2020). *Curated archiving of research software artifacts: Lessons learned from the French Open Archive (HAL)*. *International Journal of Digital Curation*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.2218/ijdc.v15i1.698>
- Donkoh, S. (2023). *Application of triangulation in qualitative research*. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, 10(3), 319. <https://doi.org/10.15406/jabb.2023.10.00319>
- Frings-Hessami, V. (2023). Accessing and preserving information: Combining ICT4D and archival practices. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 74(3), 839–852. <https://doi.org/10.1002/asi.24702>
- Gooch, M. (2025). Human perspectives and social infrastructures: Prioritising the human in digital infrastructure. *Journal of Open Humanities Data*, 11(2), 274. <https://doi.org/10.5334/johd.274>
- Hevner, A., vom Brocke, J., & Maedche, A. (2018). *Roles of digital innovation in design science research*. *Business & Information Systems Engineering*, 61(1), 3–8. <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0571-z>
- Hurley, C., McKemmish, S., & Reed, B. (2024). *The power of provenance in the records continuum*. *Archival Science*. <https://doi.org/10.1007/s10502-024-09463-9>
- Huseynli, M., Bub, U., & Ogbuachi, M. C. (2022). *Development of a method for the engineering of digital innovation using design science research*. *Information*, 13(12), 573. <https://doi.org/10.3390/info13120573>
- Laine, J., Zimmer, M., Minkkinen, M., Salmela, H., & Mäntymäki, M. (2022). *Clustering design science research based on the nature of the designed artifact*. In *Design Science Research in Information Systems and Technology* (pp. 254–266). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15342-6\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15342-6_20)
- Late, E., & Ochsner, M. (2024). Re-use of research data in the social sciences: Use and users of digital data archive. *PLOS ONE*, 19(5), e0303190. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303190>
- Lorenz, M., & Konečný, M. (2023). Digital archives as research infrastructure of the future. *Acta Informatica Pragensia*, 2023(2), 327–341. <https://doi.org/10.18267/j.aip.219>
- Odhiambo, B. O. (2018). Institutional readiness for digital archives management at universities: A records continuum perspective. *Archives and Manuscripts*, 46(2), 107–122. <https://doi.org/10.1080/01576895.2018.1558407>

- Opgenhaffen, L. (2022). Archives in action: The impact of digital technology on research archives. *Journal of Cultural Heritage*, 55, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2022.e00231>
- Pacheco, A., & Guardado da Silva, C. (2023). *From the Archival Bond to the Informational Bond*. *Preservation, Digital Technology & Culture*, 52(1), 45–58. <https://doi.org/10.1515/pdte-2023-0004>
- Peer, L., & Dull, J. (2020). *YARD: A tool for curating research outputs*. *Data Science Journal*, 19, 28. <https://doi.org/10.5334/dsj-2020-028>
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Post, C., & Chassanoff, A. Beyond the workflow: archivists' aspirations for digital curation practices. *Arch Sci* 21, 413–432 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10502-021-09365-0>
- PREMIS Editorial Committee. (2015). *PREMIS data dictionary for preservation metadata, version 3.0*. Library of Congress. <https://www.loc.gov/standards/premis/v3/>
- Punzalan, R. L. (2023). Archives and the digital world. *Archival Science*, 23(1), 3–5. <https://doi.org/10.1007/s10502-022-09400-8>
- Rhee, H. L. (2024). A new lifecycle model enabling optimal digital curation. *Journal of Documentation*, 80(2), 211–229. <https://doi.org/10.1177/09610006221125956>
- Syafiya, L. K., Ansor, S., & Prasetyawan, A. (2024). *Pola pengelolaan arsip digital dalam mendukung kemampuan organisasi di DPUPRKP Kota Malang*. *Bibliotika: Jurnal Kajian Perpustakaan dan Informasi*, 8(1), 238–258. <https://doi.org/10.17977/um008v8i12024p238-258>
- Treloar, A., & Klump, J. (2019). *Updating the Data Curation Continuum*. *International Journal of Digital Curation*, 14(1), 87–101. <https://doi.org/10.2218/ijdc.v14i1.643>
- Tuunanen, T., Winter, R., & vom Brocke, J. (2024). *Dealing with complexity in design science research: A methodology using design echelons*. *MIS Quarterly*, 48(2), 427–458. <https://doi.org/10.25300/misq/2023/16700>
- vom Brocke, J., Winter, R., Hevner, A., & Maedche, A. (2020). *Special issue editorial: Accumulation and evolution of design knowledge in design science research—A journey through time and space*. *Journal of the Association for Information Systems*, 21(3), 520–544. <https://doi.org/10.17705/1jais.00611>
- Wang, H., & Yang, D. (2021). *Research and development of blockchain recordkeeping at the National Archives of Korea*. *Computers*, 10(8), 90. <https://doi.org/10.3390/computers10080090>
- Weigand, H., Johannesson, P., & Andersson, B. (2021). *An artifact ontology for design science research*. *Data & Knowledge Engineering*, 133, 101878. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2021.101878>
- Weigand, H., & Johannesson, P. (2023). *How to identify your design science research artifact*. In *Proceedings of the 2023 IEEE 25th Conference on Business Informatics (CBI)* (pp. 1–10). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CBI58679.2023.10187511>