Proceedings Borneo International Islamic Conference; Vol. 17. 2026; 417-426
Published by Majmuah Enterprise
eISSN: 2948-5045

Transformasi Warisan Intelektual Islam Di Borneo Melalui Digitalisasi Manuskrip Berbasis Artificial Intelligence (Ai)

BAIDHILLAH RIYADHI [1,], NELLY MUJAHIDAH [2,] AND RENO PIANSYAH [3,]

[1]Politeknik Negeri Pontianak , Indonesia
[2] Institut Agama Islam Negeri Pontianak, Indonesia
[3] Institut Agama Islam Negeri Pontianak, Indonesia
[a]baidhillahriyadhi@polnep.ac.id ,[b]nellymujahidah99@gmail.

Abstract
Warisan intelektual Islam di Borneo yang terekam dalam manuskrip beraksara Arab, Jawi, dan Arab-Melayu merupakan khazanah penting yang merepresentasikan perkembangan pemikiran Islam, pendidikan, dakwah, hukum, bahasa, dan budaya masyarakat Muslim di kawasan tersebut. Namun, keberadaan manuskrip menghadapi berbagai persoalan, antara lain kerentanan fisik, keterbatasan akses, persebaran koleksi pada berbagai lembaga dan pemilik pribadi, serta belum optimalnya digitalisasi dan pengelolaan data manuskrip secara terpadu. Pada saat yang sama, perkembangan Artificial Intelligence (AI) menawarkan peluang baru dalam preservasi, dokumentasi, pengolahan, analisis, dan diseminasi manuskrip. Penelitian ini bertujuan menganalisis transformasi warisan intelektual Islam di Borneo melalui digitalisasi manuskrip berbasis AI serta merumuskan kerangka konseptual integrasi AI dalam pelestarian dan pemanfaatan manuskrip Islam. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode library research melalui telaah kritis terhadap buku, artikel jurnal, prosiding, dokumen kebijakan, dan literatur akademik mengenai manuskrip Islam, filologi, digitalisasi, preservasi digital, digital humanities, serta teknologi AI. Analisis dilakukan secara deskriptif-analitis dan sintesis konseptual. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI memiliki potensi strategis dalam mendukung digitalisasi manuskrip melalui Optical Character Recognition (OCR), Handwritten Text Recognition (HTR), transliterasi otomatis, klasifikasi manuskrip, ekstraksi metadata, pencarian semantik, dan pengembangan repositori digital yang adaptif. AI juga memungkinkan transformasi manuskrip dari sekadar citra digital menjadi sumber pengetahuan yang dapat dicari, dianalisis, dibandingkan, dan dimanfaatkan secara lebih luas. Namun, implementasinya memerlukan validasi manusia dan filologis, standar digitalisasi yang tepat, dokumentasi provenance, tata kelola etis, serta penguatan kompetensi filologi digital. Kajian ini menegaskan bahwa transformasi warisan intelektual Islam di Borneo bukan sekadar proses mengubah manuskrip fisik menjadi format digital, tetapi merupakan pembangunan ekosistem pengetahuan yang menghubungkan preservasi manuskrip, teknologi AI, validasi ilmiah, digital humanities, akses publik, dan keberlanjutan warisan intelektual Islam bagi generasi mendatang.
Keywords: Warisan Intelektual Islam, Manuskrip Borneo, Digitalisasi Manuskrip, Artificial Intelligence, Digital Humanities, Filologi Digital, Library Research Kuching,

1.Introduction

Borneo merupakan salah satu kawasan penting dalam sejarah perkembangan Islam di Asia Tenggara. Secara geografis, Borneo meliputi wilayah yang saat ini berada di Indonesia, Malaysia, dan Brunei Darussalam. Dalam perjalanan sejarahnya, Islam tidak hanya berkembang sebagai sistem keagamaan, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap perkembangan pendidikan, pemikiran, hukum, sastra, bahasa, pemerintahan, dakwah, dan kebudayaan masyarakat. Perkembangan tersebut meninggalkan berbagai jejak intelektual yang salah satunya tersimpan dalam manuskrip. Manuskrip Islam merupakan dokumen penting yang merekam proses transmisi pengetahuan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Di dalamnya dapat ditemukan berbagai pengetahuan mengenai Al-Qur'an, hadis, fikih, akidah, tasawuf, akhlak, pendidikan, sejarah, bahasa, sastra, pengobatan, dan kehidupan sosial masyarakat Muslim. Dalam konteks Borneo, manuskrip memiliki karakteristik yang menarik karena memperlihatkan interaksi antara tradisi keilmuan Islam dengan budaya lokal. Sebagian manuskrip ditulis menggunakan bahasa Arab, sementara sebagian lainnya menggunakan bahasa Melayu dengan aksara Jawi atau Arab-Melayu. Dalam satu manuskrip bahkan dapat ditemukan penggunaan bahasa dan aksara secara bersamaan. Tradisi tersebut menunjukkan bahwa masyarakat Muslim Borneo memiliki hubungan intelektual dengan dunia Islam yang lebih luas sekaligus mengembangkan bentuk-bentuk pengetahuan yang sesuai dengan konteks lokal. Manuskrip dengan demikian bukan hanya benda lama yang memiliki nilai sejarah, melainkan merupakan sumber primer untuk memahami perkembangan intelektual masyarakat Muslim. Persoalannya, keberadaan manuskrip tersebut menghadapi berbagai ancaman. Faktor usia, kelembapan, serangan serangga, jamur, kualitas bahan, tinta yang memudar, penyimpanan yang kurang sesuai, serta intensitas penggunaan dapat mempercepat kerusakan fisik manuskrip. Selain itu, banyak manuskrip berada dalam koleksi pribadi keluarga, tokoh agama, pesantren, lembaga keagamaan, perpustakaan, museum, maupun komunitas lokal sehingga akses terhadapnya belum selalu mudah.

Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya strategi preservasi yang memungkinkan manuskrip tetap tersedia bagi generasi berikutnya. Salah satu strategi yang berkembang adalah digitalisasi. Digitalisasi memungkinkan manuskrip fisik direpresentasikan dalam bentuk citra digital. Peneliti dapat mengakses salinan digital tanpa harus selalu memegang manuskrip asli. Dengan demikian, risiko kerusakan akibat penggunaan berulang dapat dikurangi sekaligus memperluas akses terhadap koleksi yang sebelumnya terbatas. Namun, digitalisasi konvensional memiliki keterbatasan. Hasil pemindaian atau fotografi pada dasarnya hanya berupa gambar. Teks yang terdapat di dalamnya belum otomatis dapat dicari, dibaca oleh mesin, ditransliterasi, atau dianalisis secara komputasional. Perkembangan Artificial Intelligence (AI) menghadirkan peluang baru untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Teknologi OCR dapat digunakan untuk mengenali karakter, sedangkan HTR dikembangkan untuk mengenali tulisan tangan. Perkembangan machine learning, deep learning, dan Natural Language Processing (NLP) juga membuka peluang untuk melakukan klasifikasi, transliterasi, ekstraksi informasi, serta pencarian berbasis makna. Peluang tersebut menjadi sangat relevan bagi manuskrip Borneo yang memiliki karakteristik kompleks. Variasi tulisan tangan, aksara Jawi, teks Arab, bahasa Melayu lama, ejaan historis, catatan pinggir, kerusakan halaman, serta penggunaan tinta yang berbeda merupakan tantangan bagi sistem AI. Karena itu, penerapan AI dalam digitalisasi manuskrip tidak dapat dilepaskan dari ilmu filologi. AI dapat membantu mengenali teks, tetapi hasil pengenalan mesin tetap perlu diperiksa oleh manusia yang memiliki kompetensi filologi, bahasa, sejarah, dan kajian Islam.

Dalam konteks inilah konsep digital humanities menjadi relevan. Digital humanities memungkinkan teknologi digital digunakan untuk memperluas metode penelitian humaniora, bukan untuk menggantikan pendekatan humanistik. Integrasi AI, filologi, studi Islam, sejarah, linguistik, ilmu perpustakaan, dan teknologi informasi dapat menghasilkan pendekatan baru dalam pelestarian manuskrip. Artikel ini membahas transformasi warisan intelektual Islam di Borneo melalui digitalisasi manuskrip berbasis AI. Fokus utama kajian diarahkan pada potensi AI, kebutuhan validasi ilmiah, tantangan implementasi, serta model konseptual yang dapat digunakan untuk membangun ekosistem manuskrip digital di Borneo.

2. Literature review

Manuskrip merupakan salah satu bentuk penting warisan dokumenter dan intelektual. Nilai manuskrip tidak semata-mata ditentukan oleh usia atau kelangkaannya, tetapi juga oleh pengetahuan dan konteks budaya yang terkandung di dalamnya. Dalam tradisi Islam, manuskrip berfungsi sebagai media transmisi ilmu pengetahuan. Tradisi penyalinan, pengajaran, pemberian syarah, hasyiah, catatan kepemilikan, dan anotasi memperlihatkan bahwa manuskrip berada dalam suatu ekosistem pendidikan dan intelektual. Dalam konteks Borneo, manuskrip menjadi sumber penting untuk menelusuri sejarah perkembangan Islam lokal. Manuskrip dapat memberikan informasi tentang ulama, lembaga pendidikan, jaringan keilmuan, materi pengajaran, praktik keagamaan, serta hubungan masyarakat Borneo dengan pusat-pusat keilmuan Islam di wilayah lain. Manuskrip juga memperlihatkan proses lokalisasi pengetahuan Islam. Ajaran dan gagasan yang berasal dari tradisi keilmuan Islam yang lebih luas diterjemahkan, ditafsirkan, dan disampaikan melalui bahasa serta budaya lokal. Dengan demikian, manuskrip Islam Borneo dapat dipahami sebagai memori intelektual masyarakat Muslim Borneo

3. Conceptual Framework

Kerangka konseptual penelitian ini mengintegrasikan empat unsur utama: warisan manuskrip Islam, digitalisasi dan preservasi digital, Artificial Intelligence, dan digital humanities.
Kerangka tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

Manuskrip Islam → Identifikasi dan Preservasi Fisik → Digitalisasi Berkualitas Tinggi → Pengolahan Berbasis AI (OCR/HTR – Transliterasi – Klasifikasi – Ekstraksi Metadata) → Validasi Filologis dan Human Review → Repositori Digital → Pencarian Semantik dan Analisis Digital → Produksi dan Diseminasi Pengetahuan → Keberlanjutan Warisan Intelektual Islam.

Kerangka tersebut dibangun atas tiga prinsip utama: AI-Assisted, yaitu AI digunakan sebagai alat bantu; Human-Validated, yaitu hasil AI diperiksa dan divalidasi manusia; dan Culturally Sensitive, yaitu digitalisasi memperhatikan konteks budaya, provenance, hak pemilik, sensitivitas isi, serta ketentuan akses terhadap manuskrip.

4. Research Questions

Artikel ini membahas tiga pertanyaan utama:

1. Bagaimana posisi manuskrip Islam sebagai warisan intelektual masyarakat Muslim Borneo?
2. Bagaimana AI dapat dimanfaatkan dalam proses digitalisasi dan pengolahan manuskrip Islam?
3. Bagaimana model transformasi berbasis AI dapat dikembangkan untuk mendukung keberlanjutan warisan intelektual Islam di Borneo?

5. Significance of Study

Artikel ini bertujuan:

1. menganalisis kedudukan manuskrip sebagai sumber warisan intelektual Islam di Borneo;
2. mengidentifikasi potensi AI dalam digitalisasi, preservasi, pengolahan, dan diseminasi manuskrip; dan
3. merumuskan kerangka konseptual transformasi warisan intelektual Islam berbasis AI dalam perspektif *digital humanities.*

6. Research Methodology

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *library research*. Metode tersebut dipilih karena fokus penelitian bukan pada pengukuran lapangan, melainkan pada analisis konseptual mengenai hubungan antara manuskrip Islam, preservasi digital, kecerdasan buatan, filologi, dan *digital humanities*. Sumber data berupa literatur akademik yang terdiri atas buku, artikel jurnal, prosiding, dokumen kelembagaan, pedoman preservasi digital, dan dokumen kebijakan yang relevan dengan tema penelitian. Literatur dipilih berdasarkan keterkaitannya dengan beberapa tema utama, yaitu: (1) manuskrip dan warisan intelektual Islam; (2) filologi dan kajian manuskrip; (3) digitalisasi dan preservasi digital; (4) *digital humanities*; (5) AI, OCR, dan HTR; serta (6) etika dan tata kelola AI.

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur, pembacaan kritis, klasifikasi sumber, dan identifikasi gagasan utama. Literatur kemudian dikelompokkan berdasarkan tema untuk melihat perkembangan pemikiran dan teknologi yang relevan. Analisis dilakukan secara deskriptif-analitis dan sintesis konseptual. Analisis deskriptif digunakan untuk menguraikan karakteristik manuskrip, digitalisasi, AI, dan *digital humanities*. Selanjutnya, sintesis konseptual digunakan untuk menghubungkan berbagai konsep tersebut ke dalam suatu model transformasi warisan intelektual Islam.
Kerangka analisis penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

Manuskrip Fisik → Digitalisasi → AI-Assisted Processing → Validasi Filologis → Repositori Digital → Akses dan Analisis → Diseminasi Pengetahuan → Keberlanjutan Warisan Intelektual

Kerangka tersebut menempatkan manusia sebagai pengendali proses. AI berfungsi sebagai alat bantu untuk meningkatkan efisiensi dan jangkauan pengolahan, sementara keputusan ilmiah mengenai autentisitas, pembacaan, interpretasi, dan konteks manuskrip tetap memerlukan kompetensi akademik dan filologis.

7. Findings

7.1 Manuskrip Islam sebagai Warisan Intelektual Borneo

Warisan intelektual dapat dipahami sebagai keseluruhan produk pemikiran, pengetahuan, dan ekspresi budaya yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Dalam masyarakat Muslim, warisan intelektual mencakup karya keagamaan, pendidikan, hukum, sastra, tasawuf, sejarah, bahasa, dan berbagai bentuk pengetahuan yang berkembang dalam lingkungan masyarakat. Manuskrip merupakan salah satu bentuk konkret warisan tersebut. Nilai manuskrip tidak hanya terletak pada usia fisiknya, tetapi terutama pada pengetahuan yang dikandungnya. Sebuah manuskrip keagamaan, misalnya, dapat mengandung informasi mengenai ajaran Islam sekaligus menunjukkan bagaimana ajaran tersebut dipahami dan diajarkan dalam konteks lokal. Dalam konteks Borneo, manuskrip juga memiliki arti penting bagi rekonstruksi sejarah Islam lokal. Kajian terhadap manuskrip dapat membantu menjawab pertanyaan mengenai siapa yang mengajarkan Islam, bagaimana pengetahuan keagamaan ditransmisikan, bahasa apa yang digunakan, kitab apa yang dipelajari, bagaimana hubungan ulama lokal dengan pusat-pusat keilmuan Islam, serta bagaimana masyarakat mengadaptasi pengetahuan Islam ke dalam lingkungan budaya setempat. Dengan demikian, manuskrip memiliki setidaknya tiga lapisan nilai.

Pertama, nilai historis. Manuskrip merupakan dokumen yang dapat memberikan informasi mengenai suatu periode sejarah.
Kedua, nilai intelektual. Manuskrip menyimpan gagasan, argumentasi, pengetahuan, dan tradisi keilmuan.
Ketiga, nilai kultural. Bentuk tulisan, bahasa, iluminasi, bahan, pemilik, catatan pinggir, dan cara penyimpanan dapat menggambarkan kehidupan sosial dan budaya masyarakat. Karena itu, pelestarian manuskrip tidak cukup dilakukan melalui penyimpanan fisik. Diperlukan strategi yang memungkinkan manuskrip tetap dapat diakses, dipelajari, dan dimanfaatkan oleh generasi mendatang.

3.2 Karakteristik Manuskrip Arab, Jawi, dan Arab-Melayu

Salah satu tantangan utama digitalisasi manuskrip Islam Borneo adalah keberagaman sistem tulisan. Manuskrip dapat menggunakan bahasa Arab, Melayu dengan aksara Jawi, maupun kombinasi keduanya.
Jawi pada dasarnya merupakan adaptasi aksara Arab untuk merepresentasikan bahasa Melayu. Adaptasi tersebut menghasilkan karakter tambahan dan pola ejaan yang berbeda dari bahasa Arab standar. Dalam manuskrip keagamaan,

sering pula ditemukan pergantian antara bahasa Arab dan Melayu dalam satu halaman. Kompleksitas tersebut menjadi persoalan penting bagi sistem OCR dan HTR. Sistem pengenalan teks yang dikembangkan untuk teks cetak modern belum tentu memiliki akurasi yang sama ketika digunakan untuk manuskrip lama. Variasi bentuk huruf, kualitas kertas, tinta yang memudar, kerusakan halaman, tulisan tangan, tata letak, dan penggunaan tanda baca yang tidak konsisten dapat menyebabkan kesalahan pembacaan. Karena itu, pengembangan AI untuk manuskrip Borneo idealnya dilakukan dengan memperhatikan korpus lokal. Sistem AI membutuhkan data pelatihan yang representatif agar dapat mengenali variasi tulisan yang menjadi karakteristik manuskrip Arab-Melayu dan Jawi. Dengan kata lain, persoalan teknologi sekaligus merupakan persoalan dokumentasi pengetahuan. Semakin banyak manuskrip yang terdigitalisasi dan ditranskripsi secara benar, semakin besar kemungkinan terbentuknya korpus digital yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas sistem AI.

3.3 Digitalisasi Manuskrip: Dari Preservasi menuju Akses Pengetahuan

Digitalisasi secara sederhana dapat dipahami sebagai proses mengubah objek analog menjadi representasi digital. Dalam konteks manuskrip, digitalisasi biasanya dilakukan melalui fotografi resolusi tinggi atau pemindaian.
Digitalisasi memberikan beberapa manfaat.
Pertama, mengurangi kebutuhan penggunaan manuskrip asli. Peneliti dapat melakukan kajian awal melalui salinan digital.
Kedua, digitalisasi memungkinkan manuskrip disimpan dalam beberapa lokasi sehingga risiko kehilangan akibat kerusakan fisik dapat diminimalkan.
Ketiga, digitalisasi memperluas akses. Manuskrip yang sebelumnya hanya dapat dibaca oleh pemilik atau peneliti yang datang ke lokasi dapat ditampilkan melalui repositori digital.
Keempat, digitalisasi memungkinkan integrasi dengan teknologi lain.
Namun, perlu dibedakan antara **digitalisasi** dan **transformasi digital**. Digitalisasi hanya menghasilkan representasi digital, sedangkan transformasi digital mencakup perubahan cara data tersebut disimpan, diproses, dicari, dianalisis, dan dimanfaatkan. Dalam konteks ini, AI berperan sebagai salah satu teknologi yang dapat membawa digitalisasi manuskrip menuju transformasi pengetahuan.

3.4 Artificial Intelligence dalam Digitalisasi Manuskrip

3.4.1 Optical Character Recognition

OCR merupakan teknologi yang digunakan untuk mengenali karakter dari citra dan mengubahnya menjadi teks digital. Pada dokumen cetak modern, OCR telah digunakan secara luas.
Untuk manuskrip, tantangannya lebih kompleks. Tulisan tangan menyebabkan bentuk karakter dapat berbeda antara satu halaman dan halaman lainnya, bahkan antara satu kata dengan kata lainnya.
Karena itu, teknologi **Handwritten Text Recognition (HTR)** lebih relevan untuk banyak manuskrip dibandingkan OCR konvensional. Perkembangan *deep learning* telah memungkinkan sistem HTR mempelajari pola tulisan berdasarkan data pelatihan.
Dalam konteks Borneo, HTR dapat dikembangkan untuk mengenali:

- tulisan Arab;
- tulisan Jawi;
- tulisan Arab-Melayu;
- teks campuran Arab-Melayu;
- berbagai gaya tulisan tangan;
- variasi ejaan Melayu lama.

Teknologi tersebut berpotensi mengurangi waktu transkripsi manual. Namun, hasil HTR tetap perlu diperiksa oleh peneliti karena kesalahan pengenalan dapat mengubah makna teks.

3.4.2 Transliterasi Otomatis

Setelah teks manuskrip dikenali, AI dapat digunakan untuk membantu transliterasi. Misalnya, teks Jawi dapat ditransliterasikan ke aksara Latin sehingga lebih mudah dibaca oleh peneliti yang tidak memiliki kemampuan membaca Jawi. Transliterasi otomatis dapat memperluas akses terhadap manuskrip. Namun, transliterasi bukan proses mekanis semata. Satu bentuk tulisan dapat memiliki beberapa kemungkinan pembacaan, terutama dalam teks lama. Oleh karena itu, hasil transliterasi AI harus diposisikan sebagai **draft machine-assisted transcription**, bukan sebagai edisi ilmiah final.

3.4.3 Klasifikasi dan Pengelompokan Manuskrip

AI juga dapat digunakan untuk mengelompokkan manuskrip berdasarkan berbagai karakteristik, misalnya:

- tema;

- bahasa;
- jenis aksara;
- periode;
- nama pengarang;
- jenis teks;
- kata kunci;
- wilayah asal;
- koleksi;
- atau karakteristik visual.

Klasifikasi semacam ini penting apabila jumlah manuskrip yang didigitalisasi semakin besar. Peneliti tidak lagi harus membaca seluruh koleksi secara manual untuk menemukan dokumen yang relevan dengan tema tertentu

3.4.4 Ekstraksi Metadata

Metadata merupakan informasi yang menjelaskan suatu objek digital. Dalam manuskrip, metadata dapat mencakup:

Unsur	Contoh Informasi
Identitas naskah	Nomor koleksi
Judul	Judul teks/manuskrip
Pengarang	Nama penulis
Bahasa	Arab/Melayu
Aksara	Arab/Jawi
Periode	Perkiraan waktu penulisan
Tempat	Lokasi penulisan
Pemilik	Kolektor/lembaga
Kondisi	Baik/rusak
Jumlah halaman	Jumlah folio
Isi	Ringkasan kandungan
Digital object	URL/identitas file

AI dapat membantu mengekstraksi informasi tertentu dari teks dan gambar. Namun, metadata bibliografis dan filologis yang bersifat kritis tetap memerlukan validasi manusia.

3.5 AI dan Pencarian Semantik

Salah satu perubahan penting yang dapat dibawa AI adalah pergeseran dari pencarian berbasis kata menuju pencarian berbasis makna. Dalam sistem pencarian konvensional, peneliti memasukkan kata tertentu dan sistem mencari kecocokan karakter. Dalam pencarian semantik, sistem dapat membantu menemukan teks berdasarkan hubungan makna. Misalnya, seorang peneliti ingin menemukan manuskrip yang membahas pendidikan akhlak. Manuskrip tersebut mungkin tidak menggunakan istilah modern "pendidikan karakter". Sistem berbasis AI dapat membantu menemukan teks yang memiliki konsep semantik yang berkaitan dengan adab, akhlak, tarbiyah, ta'lim, atau pembentukan manusia. Kemampuan tersebut membuka peluang penelitian baru terhadap manuskrip Borneo. Peneliti dapat mengajukan pertanyaan lintas koleksi, misalnya:

- Bagaimana konsep pendidikan Islam direpresentasikan dalam manuskrip Borneo?
- Bagaimana istilah akhlak digunakan dalam berbagai manuskrip?
- Bagaimana hubungan antara teks Arab dengan teks Melayu?
- Bagaimana konsep dakwah berkembang dalam berbagai karya?

Pertanyaan semacam ini sulit dilakukan apabila manuskrip hanya tersedia dalam bentuk gambar.

3.6 Digital Humanities dan Transformasi Pengetahuan Islam

Konsep *digital humanities* penting untuk memahami bahwa teknologi digital bukan tujuan akhir. Teknologi merupakan sarana untuk mengembangkan metode baru dalam penelitian humaniora. Dalam kajian manuskrip, *digital humanities* dapat mempertemukan beberapa bidang:

Filologi + Sejarah + Studi Islam + Linguistik + Ilmu Informasi + AI + Digital Humanities

Pertemuan tersebut memungkinkan manuskrip dikaji secara multidisipliner. Seorang filolog dapat memeriksa teks dan varian manuskrip. Ahli sejarah dapat menghubungkannya dengan konteks sosial-politik. Ahli bahasa dapat menganalisis perkembangan bahasa. Ahli teknologi informasi dapat mengembangkan sistem repositori. Sementara ahli AI dapat mengembangkan model pengenalan teks dan pencarian semantik.

Dengan demikian, digitalisasi berbasis AI dapat menjadi ruang kolaborasi baru bagi ilmuwan di kawasan Borneo.

3.7 Model Transformasi Warisan Intelektual Islam Berbasis AI

Berdasarkan sintesis literatur, transformasi manuskrip dapat dirumuskan dalam tujuh tahap.

Tahap 1: Identifikasi dan Inventarisasi

Langkah pertama adalah mengidentifikasi manuskrip yang tersebar di berbagai lokasi. Inventarisasi mencakup pemilik, judul, pengarang, bahasa, aksara, kondisi, jumlah halaman, dan lokasi penyimpanan.

Tahap 2: Preservasi Fisik

Sebelum digitalisasi, kondisi fisik manuskrip perlu diperhatikan. Digitalisasi tidak boleh mengabaikan konservasi fisik.

Tahap 3: Digitalisasi Berkualitas Tinggi

Manuskrip difoto atau dipindai menggunakan standar teknis yang memungkinkan detail teks tetap terbaca. File master perlu disimpan dalam format yang mendukung preservasi jangka panjang.

Tahap 4: AI-Assisted Processing

Citra digital kemudian diproses menggunakan AI untuk:

- OCR;
- HTR;
- segmentasi halaman;
- pengenalan bahasa;
- transliterasi;
- klasifikasi;
- ekstraksi metadata;
- dan pencarian semantik.

Tahap 5: Validasi Filologis

Hasil AI diperiksa oleh ahli. Tahap ini sangat penting karena kesalahan mesin dapat mengubah makna teks.

Tahap 6: Repositori dan Diseminasi

Data yang telah diverifikasi dapat dimasukkan ke repositori digital dengan metadata yang memadai. Repositori idealnya mendukung pencarian, tampilan halaman, transkripsi, transliterasi, dan informasi bibliografis.

Tahap 7: Pemanfaatan dan Produksi Pengetahuan

Pada tahap akhir, manuskrip tidak hanya disimpan, tetapi digunakan untuk penelitian, pendidikan, publikasi, pengembangan bahan ajar, pameran digital, dan penguatan literasi sejarah masyarakat. Model tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

Manuskrip Fisik
↓
Inventarisasi & Konservasi
↓
Digitalisasi Berkualitas Tinggi
↓
OCR/HTR berbasis AI
↓
Transliterasi & Ekstraksi Metadata
↓
Validasi Filologis
↓
Repositori Digital
↓
Pencarian Semantik & Analisis
↓
Diseminasi Pengetahuan
↓
Pelestarian dan Pengembangan Peradaban Islam

3.8 Peluang Pengembangan Ekosistem Manuskrip Digital Borneo

Transformasi manuskrip tidak seharusnya dilakukan secara terpisah oleh satu institusi. Karakter Borneo sebagai kawasan lintas negara memberikan peluang pengembangan ekosistem pengetahuan yang menghubungkan berbagai lembaga. Model tersebut dapat melibatkan:

1. perguruan tinggi;
2. perpustakaan;

3. museum;
4. pesantren;
5. lembaga keagamaan;
6. keluarga pemilik manuskrip;
7. komunitas budaya;
8. pemerintah;
9. pusat penelitian;
10. pengembang teknologi.

Kolaborasi tersebut penting karena manuskrip memiliki konteks sosial. Pemilik manuskrip bukan sekadar sumber data, tetapi juga pemegang hak dan pengetahuan mengenai sejarah naskah. Karena itu, digitalisasi harus menerapkan prinsip **partisipasi dan penghormatan terhadap pemilik koleksi**. Tidak semua manuskrip harus otomatis dibuka kepada publik dalam bentuk yang sama. Beberapa koleksi mungkin memiliki pertimbangan hak akses, privasi, atau sensitivitas budaya.

3.9 Tantangan dan Risiko Digitalisasi Berbasis AI

Pemanfaatan AI tidak terlepas dari persoalan.

3.9.1 Akurasi Pengenalan Teks

AI dapat menghasilkan kesalahan pada karakter, kata, atau baris. Kesalahan tersebut berpotensi menghasilkan interpretasi yang keliru.

Karena itu, teks hasil AI perlu diberi status yang jelas, misalnya:

AI-generated transcription → human-reviewed transcription → scholarly verified edition.

Hierarki tersebut penting agar pengguna tidak menganggap hasil mesin sebagai teks filologis final.

3.9.2 Autentisitas

Digitalisasi tidak menghilangkan kebutuhan terhadap manuskrip asli. Citra digital merupakan representasi dari objek fisik. Karena itu, informasi mengenai provenance atau sejarah kepemilikan manuskrip harus tetap dicatat.

3.9.3 Bias Data

Model AI bekerja berdasarkan data yang digunakan untuk pelatihan. Jika korpus pelatihan tidak mencakup variasi tulisan Jawi, Arab-Melayu, dan manuskrip Borneo, kemampuan sistem dapat menjadi terbatas.

Dengan demikian, pengembangan AI untuk manuskrip Borneo sebaiknya didasarkan pada pembangunan **korpus manuskrip lokal**.

3.9.4 Etika AI

UNESCO menekankan pentingnya prinsip transparansi, akuntabilitas, perlindungan data, dan penghormatan terhadap martabat manusia dalam penggunaan AI. Prinsip tersebut relevan dalam pengelolaan manuskrip.

Penggunaan AI harus mencantumkan informasi mengenai:

- sistem atau model yang digunakan;
- sumber data;
- tingkat validasi;
- status hasil transkripsi;
- dan pihak yang melakukan koreksi.

3.9.5 Kesenjangan Kompetensi

Transformasi digital memerlukan kompetensi baru. Filolog perlu memahami teknologi digital, sementara ahli teknologi perlu memahami karakteristik manuskrip. Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan **digital philology** yang mempertemukan kompetensi filologi dengan teknologi informasi dan AI.

3.10 Strategi Pengembangan Digitalisasi Manuskrip Islam Borneo

Berdasarkan pembahasan tersebut, terdapat beberapa strategi yang dapat dikembangkan.

Pertama, membangun basis data manuskrip Borneo.

Langkah awal adalah inventarisasi lintas lembaga dan wilayah. Basis data harus memiliki metadata yang konsisten.

Kedua, membangun korpus digital Jawi dan Arab-Melayu.

Korpus tersebut dapat menjadi sumber pengembangan model OCR/HTR yang lebih sesuai dengan karakter manuskrip lokal.

Ketiga, mengembangkan laboratorium filologi digital.

Laboratorium dapat menjadi ruang kolaborasi antara ahli manuskrip, bahasa Arab, bahasa Melayu, sejarah, ilmu perpustakaan, teknologi informasi, dan AI.

Keempat, mengembangkan repositori terbuka secara bertahap.

Repositori dapat menerapkan prinsip akses berjenjang sesuai status dan hak manuskrip.

Kelima, membangun standar validasi.

Setiap hasil AI perlu memiliki indikator kualitas dan proses pemeriksaan manusia.

Keenam, mengembangkan sumber daya manusia.
Perguruan tinggi dapat memasukkan kompetensi digital humanities dan filologi digital ke dalam penelitian, pelatihan, dan kurikulum yang relevan.

3.11 Matriks Transformasi Manuskrip

Dimensi	Pendekatan Konvensional	Pendekatan Berbasis AI
Preservasi	Penyimpanan fisik	Penyimpanan fisik + digital
Akses	Terbatas pada lokasi	Akses digital lintas wilayah
Pembacaan	Manual	AI-assisted reading
Transkripsi	Manual	OCR/HTR + validasi
Transliterasi	Manual	AI-assisted transliteration
Klasifikasi	Manual	Machine-assisted classification
Pencarian	Berdasarkan katalog	Pencarian teks dan semantik
Analisis	Terbatas pada koleksi	Analisis lintas koleksi
Kolaborasi	Terbatas	Kolaborasi jaringan digital
Diseminasi	Buku/pameran fisik	Repositori, publikasi, pameran digital
Keberlanjutan	Bergantung pada kondisi fisik	Hybrid preservation

Tabel tersebut menunjukkan bahwa AI tidak menggantikan pendekatan konvensional, tetapi memperluas kemampuannya.

3.12 Implikasi bagi Pelestarian Peradaban Islam di Borneo
Warisan manuskrip pada dasarnya merupakan memori kolektif. Ketika manuskrip hilang atau tidak dapat dibaca, sebagian memori intelektual masyarakat juga berisiko hilang. Karena itu, digitalisasi berbasis AI memiliki implikasi yang lebih luas daripada aspek teknis.
Pertama, **implikasi akademik**. Manuskrip dapat menjadi sumber penelitian baru mengenai sejarah Islam, pendidikan, bahasa, hukum, tasawuf, dakwah, dan kebudayaan.
Kedua, **implikasi pendidikan**. Manuskrip dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran sejarah Islam, bahasa Arab, pendidikan Islam, filologi, dan kebudayaan lokal.
Ketiga, **implikasi sosial**. Masyarakat dapat memperoleh akses terhadap sejarah intelektual daerahnya.
Keempat, **implikasi kebudayaan**. Digitalisasi membantu memperkuat kesadaran bahwa masyarakat Borneo memiliki tradisi intelektual yang terdokumentasi.
Kelima, **implikasi regional**. Karena Borneo merupakan ruang sejarah yang melampaui batas negara modern, digitalisasi dapat membuka ruang kolaborasi antara institusi di Indonesia, Malaysia, dan Brunei Darussalam. Dalam konteks ini, teknologi AI dapat menjadi penghubung antara warisan masa lalu dan ekosistem pengetahuan masa depan.

3.13 Prinsip Human-Centered AI dalam Pelestarian Manuskrip
Meskipun AI merupakan inti teknologi transformasi, manusia tetap menjadi pusat proses.
Prinsip tersebut dapat dirumuskan dalam konsep:
AI-assisted, Human-validated, Culturally-sensitive.
Artinya, AI digunakan untuk membantu pekerjaan manusia, hasilnya diverifikasi oleh ahli, dan seluruh proses memperhatikan konteks budaya serta hak pemilik manuskrip. Prinsip tersebut penting untuk mencegah apa yang dapat disebut sebagai **technological reductionism**, yaitu kecenderungan melihat manuskrip hanya sebagai data yang dapat diproses mesin. Manuskrip bukan sekadar kumpulan piksel, karakter, atau token. Manuskrip merupakan artefak budaya yang memiliki sejarah, pemilik, konteks, dan makna. Oleh sebab itu, teknologi harus ditempatkan dalam kerangka pelestarian budaya dan pengembangan ilmu pengetahuan

4. Model Konseptual Transformasi Warisan Intelektual Islam
Berdasarkan sintesis pembahasan, model konseptual penelitian ini dapat dirumuskan melalui empat lapisan.
Lapisan 1: Heritage Layer
Berisi manuskrip sebagai sumber primer:

- teks;
- bahasa;
- aksara;
- sejarah;
- pengarang;
- pemilik;
- konteks budaya.

Lapisan 2: Digital Layer
Berisi:
- fotografi;
- pemindaian;
- penyimpanan digital;
- metadata;
- format file;
- repositori.

Lapisan 3: AI Layer
Berisi:
- OCR;
- HTR;
- NLP;
- transliterasi;
- klasifikasi;
- ekstraksi metadata;
- pencarian semantik.

Lapisan 4: Knowledge Layer
Berisi:
- penelitian;
- pendidikan;
- publikasi;
- pameran digital;
- kolaborasi;
- literasi masyarakat;
- pengembangan ilmu pengetahuan.

Hubungan keempat lapisan tersebut menghasilkan siklus:
Heritage → Digitalization → AI Processing → Human Validation → Knowledge Production → Public Access → Heritage Sustainability
Model tersebut menegaskan bahwa tujuan akhir bukan sekadar menghasilkan arsip digital, melainkan menciptakan **siklus pengetahuan berkelanjutan**.

8. Discussion
Hasil kajian memperlihatkan bahwa digitalisasi berbasis AI menawarkan perubahan mendasar dalam cara warisan manuskrip dipahami. Digitalisasi konvensional terutama menjawab persoalan preservasi dan akses. AI menambahkan dimensi baru berupa kemampuan pemrosesan dan analisis. Perubahan ini dapat dianalogikan sebagai pergeseran dari **digital library** menuju **intelligent digital heritage ecosystem**. Dalam *digital library*, pengguna terutama melihat dan membaca dokumen. Dalam ekosistem digital yang didukung AI, pengguna dapat melakukan pencarian semantik, menemukan hubungan antarteks, membandingkan manuskrip, menganalisis istilah, dan menghasilkan pertanyaan penelitian baru. Namun, peningkatan kemampuan teknologi harus diimbangi dengan peningkatan standar akademik. Semakin mudah sistem menghasilkan teks, semakin penting pula mekanisme verifikasi. Dalam kajian manuskrip, kesalahan satu karakter dapat mengubah makna sebuah kata, sedangkan perubahan satu kata dapat memengaruhi interpretasi keseluruhan teks. Karena itu, masa depan digitalisasi manuskrip Islam Borneo bukan terletak pada pertentangan antara manusia dan mesin. Masa depan tersebut lebih tepat dipahami sebagai **kolaborasi manusia dan AI**. AI dapat melakukan pekerjaan komputasional yang bersifat repetitif dalam skala besar. Manusia memberikan konteks, penilaian, interpretasi, dan tanggung jawab akademik. Pendekatan semacam ini juga sejalan dengan semangat *digital humanities*, yang tidak menempatkan teknologi sebagai pengganti humaniora, tetapi sebagai perangkat untuk memperluas pertanyaan dan metode penelitian humaniora.

6. Kontribusi Konseptual
Artikel ini memberikan tiga kontribusi konseptual.
Pertama, redefinisi digitalisasi manuskrip.
Digitalisasi tidak dipahami hanya sebagai proses pemindaian, tetapi sebagai proses transformasi dari objek fisik menjadi sumber pengetahuan digital yang dapat diproses dan dimanfaatkan.
Kedua, integrasi AI dan filologi.
AI memiliki kemampuan teknis, sementara filologi memiliki perangkat metodologis untuk menguji teks. Integrasi keduanya dapat menghasilkan model digitalisasi yang lebih bertanggung jawab.
Ketiga, pembangunan ekosistem pengetahuan Borneo.

Manuskrip tidak dipandang sebagai koleksi terpisah, tetapi sebagai bagian dari jaringan warisan intelektual yang dapat dihubungkan lintas wilayah dan lembaga.

9. Conclusion

Warisan intelektual Islam di Borneo yang tersimpan dalam manuskrip Arab, Jawi, dan Arab-Melayu merupakan sumber penting untuk memahami perkembangan pemikiran, pendidikan, dakwah, hukum, bahasa, dan kebudayaan masyarakat Muslim di kawasan tersebut. Keberadaan manuskrip memiliki nilai historis, intelektual, dan kultural yang perlu dilestarikan secara berkelanjutan. Digitalisasi merupakan strategi penting untuk memperpanjang keberlangsungan akses terhadap manuskrip. Namun, digitalisasi dalam bentuk pemindaian saja belum cukup. Diperlukan transformasi menuju ekosistem pengetahuan digital yang memungkinkan manuskrip dibaca, dicari, dianalisis, dibandingkan, dan dimanfaatkan untuk penelitian dan pendidikan. Dalam konteks tersebut, Artificial Intelligence memiliki potensi strategis melalui OCR, HTR, transliterasi, klasifikasi, ekstraksi metadata, NLP, dan pencarian semantik. Teknologi tersebut dapat mempercepat pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual dan membuka kemungkinan penelitian terhadap koleksi manuskrip dalam skala yang lebih besar. Meskipun demikian, AI tidak dapat menggantikan peran filolog, sejarawan, ahli bahasa, dan pemilik pengetahuan budaya. Hasil pengenalan dan pengolahan AI harus melalui validasi manusia untuk menjaga autentisitas, akurasi, dan konteks manuskrip. Prinsip **AI-assisted, human-validated, and culturally-sensitive** menjadi penting dalam pengembangan digitalisasi manuskrip Islam. Transformasi warisan intelektual Islam di Borneo pada akhirnya bukan sekadar perubahan manuskrip dari bentuk fisik menjadi digital. Transformasi tersebut merupakan proses membangun ekosistem pengetahuan yang menghubungkan warisan masa lalu dengan kebutuhan ilmu pengetahuan masa kini dan masa depan. Melalui kolaborasi antara filologi, studi Islam, teknologi informasi, AI, perpustakaan, perguruan tinggi, lembaga kebudayaan, komunitas, dan pemilik manuskrip, Borneo memiliki peluang untuk mengembangkan ekosistem manuskrip digital yang inklusif dan berkelanjutan. Dengan demikian, digitalisasi berbasis AI dapat menjadi salah satu instrumen strategis untuk menjaga memori intelektual Islam, memperluas akses pengetahuan, memperkuat kolaborasi akademik lintas wilayah, dan menghidupkan kembali manuskrip sebagai sumber pembelajaran serta pengembangan peradaban Islam di era kecerdasan buatan.

References

Borgman, C. L. (2007). *Scholarship in the digital age: Information, infrastructure, and the Internet*. MIT Press.

Conway, P. (2010). Preservation in the age of Google: Digitization, digital preservation, and dilemmas. *The Library Quarterly: Information, Community, Policy, 80*(1), 61–79.

Fathoni, A. (2018). *Filologi: Sebuah pengantar*. Balai Pustaka.

Ferrer, M. A., Alonso, C., & Travieso, C. M. (2005). Offline geometric parameters for automatic handwriting recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 27*(12), 1932–1944.

Gallop, A. T. (2015). *The legacy of the Malay manuscript tradition*. British Library.

Hodel, R. (2017). The digital humanities and manuscript cultures. *Digital Scholarship in the Humanities*, 32(suppl_2), ii1–ii7.

IFLA. (2014). *Guidelines for planning the digitization of rare book and manuscript collections*. International Federation of Library Associations and Institutions.

Muehlberger, G., Seaward, L., Terras, M., Batchelor, M., Ciula, A., Colutto, S., Devlieger, L., Fischer, F., Gotscharek, A., Ibáñez, M., Kahle, P., Lünen, A., Płatek, D., Puppe, F., Stokes, P., & Terras, M. (2019). Transforming scholarship in the archives through handwritten text recognition: Transkribus as a case study. *Journal of Documentation, 75*(5), 954–976.

Piotrowski, M. (2012). *Natural language processing for historical texts*. Morgan & Claypool.

Schreibman, S., Siemens, R., & Unsworth, J. (Eds.). (2004). *A companion to digital humanities*. Blackwell.

Terras, M. (2015). Digitization and digital resources in the humanities. In S. Schreibman, R. Siemens, & J. Unsworth (Eds.), *A new companion to digital humanities*. Wiley-Blackwell.

UNESCO. (2003). *Charter on the preservation of digital heritage*. UNESCO.

UNESCO. (2015). *Memory of the World: General guidelines to safeguard documentary heritage*. UNESCO.

UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO.

Willett, P. (2009). The digital humanities and the digital library. *Digital Humanities Quarterly, 3*(2).

Zöllner-Weber, A. (2011). Evaluating the impact of digital humanities projects. In *Digital humanities 2011*. Stanford University.