

# SKPL

## SPESIFIKASI KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK

ArtConnect

Untuk :

Pengembangan Aplikasi Berbasis Web

Dipersiapkan oleh:

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| M. Akbar Rizky Saputra | 20230040236 |
| Moch. Sechan Alfarisi  | 20230040094 |
| M. Fathir Bagas        | 20230040126 |
| M. Ghibran Muslih      | 20230040105 |
| M. Sinar Agusta        | 20230040188 |

| Logo | ArtConnect | Nomor Dokumen      |  | Halaman     |
|------|------------|--------------------|--|-------------|
|      |            | <i>No. Dokumen</i> |  | <i>1/77</i> |
|      |            | Rev<br>isi         |  | <i>Tgl:</i> |

## DAFTAR PERUBAHAN

| Revisi   | Deskripsi              |
|----------|------------------------|
| <b>A</b> | Penambahan DFD dan sea |
| <b>B</b> |                        |
| <b>C</b> |                        |
| <b>D</b> |                        |
| <b>E</b> |                        |
| <b>F</b> |                        |
| <b>G</b> |                        |

| INDEX<br>TGL      | -  | A | B | C | D | E | F | G |
|-------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|
| Ditulis<br>oleh   | AF |   |   |   |   |   |   |   |
| Diperiksa<br>oleh |    |   |   |   |   |   |   |   |
| Disetujui<br>oleh |    |   |   |   |   |   |   |   |

## Daftar Halaman Perubahan

| Halaman                          | Revisi | Halaman | Revisi |
|----------------------------------|--------|---------|--------|
| Bab 1<br>Bab 2<br>Bab 3<br>Bab 4 | A      |         |        |

# Daftar Isi

|   |    |
|---|----|
| 1. Pendahuluan  | 6  |
| 2. Referensi  | 6  |
| 3. Definisi, Singkatan, dan Akronim                                       | 6  |
| 4. Bagian-bagian SKPL   | 7  |
| 4.1. Pendahuluan  | 8  |
| 4.1.1. Tujuan   | 9  |
| 4.1.2. Lingkup Masalah  | 9  |
| 4.1.3. Definisi, akronim dan singkatan                                    | 11 |
| 4.1.4. Referensi  | 11 |
| 4.1.5. Deskripsi Umum Dokumen   | 12 |
| 4.2. Deskripsi Global Perangkat Lunak                                     | 13 |
| 4.2.1. Perspektif Produk  | 14 |
| 4.2.2. Fungsi Produk  | 15 |
| 4.2.3. Karakteristik Pengguna   | 16 |
| 4.2.4. Batasan-batasan  | 17 |
| 4.2.5. Asumsi dan Kebergantungan  | 18 |
| 4.3. Deskripsi Rinci Kebutuhan  | 20 |
| 4.3.1. Kebutuhan antarmuka eksternal                                      | 21 |
| 4.3.3.1. Antarmuka pemakai  | 22 |
| 4.3.3.2. Antarmuka perangkat keras  | 23 |
| 4.3.3.3. Antarmuka perangkat lunak  | 24 |
| 4.3.3.4. Antarmuka komunikasi   | 26 |
| 4.3.2. Kebutuhan Fungsional   | 28 |
| 4.3.2.1. Aliran informasi   | 28 |
| <b>4.3.2.1.1. DFD 0</b>   | 29 |
| <b>4.3.2.1.2. DFD 1 dan seterusnya</b>                                    | 30 |
| <b>4.3.2.1.3. DFD Level 2 - Detail Proses</b>                             | 31 |
| <b>4.3.2.1.4. Proses 5 : Sistem Pelaporan &amp; Export Tujuan Proses:</b> | 43 |
| 4.3.3. Deskripsi Data   | 45 |
| 4.3.3.1. Model Data dan Logis   | 46 |
| 4.3.3.2. Deskripsi Entitas  | 47 |
| 4.3.3.3. Relasi Antar Entitas   | 55 |
| 4.3.3.4. Normalisasi Data   | 59 |
| 4.3.4. Deskripsi Kebutuhan Non Fungsional                                 | 63 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3.4.1. Performansi                                | 63 |
| 4.3.4.2. Batasan Memori                             | 63 |
| 4.3.4.3. Modus Operasi                              | 64 |
| 4.3.4.4. Kebutuhan adaptasi Lokasi ( Tidak Ada )    | 64 |
| 4.3.5. Atribut Kualitas Perangkat Lunak             | 64 |
| 4.3.5.1. Keandalan                                  | 64 |
| 4.3.5.2. Ketersediaan.                              | 65 |
| 4.3.5.3. Efisiensi Kinerja                          | 66 |
| 4.3.5.4. Keamanan                                   | 67 |
| 4.3.5.5. Kemudahan Pemeliharaan                     | 67 |
| 4.3.5.6. Portabilitas                               | 68 |
| 4.3.6. Batasan Perancangan                          | 69 |
| 4.4. Matriks Keterunutan                            | 71 |
| 4.4.1. Matriks Keterunutan Kebutuhan Fungsional     | 72 |
| 4.4.2. Matriks Keterunutan Kebutuhan Non-Fungsional | 73 |
| 4.4.3. Matriks Keterunutan Atribut Kualitas         | 74 |
| 4.4.2. Mapping Kebutuhan ke Proses DFD              | 74 |
| 4.4.3. Mapping Data Store ke Entitas ERD            | 74 |
| 4.4.4. Prioritas Verifikasi                         | 75 |
| 4.4.5. Schedule Verifikasi                          | 75 |
| 4.4.6. Tools dan Environment Verifikasi             | 76 |
| 4.4.7. Kriteria Acceptance                          | 76 |
| 4.5 Informasi tambahan                              | 76 |
| 4.5.1. Daftar isi dan Index                         | 77 |
| 4.5.2. .Lampiran-lampiran                           | 77 |

## 1. Pendahuluan

Dokumen ini berisi penjelasan pemakaian dan penulisan dokumen Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL) atau Software Requirement Specification (SRS) dengan pendekatan berorientasi proses untuk sistem ArtConnect. Dokumen ini selanjutnya akan menggunakan istilah SKPL. Dokumen ini sebagian besar adalah adaptasi dari dokumen IEEE Std 830-1993. Uraian yang dituangkan di dalam dokumen ini digunakan sebagai acuan dalam menulis SKPL.

## 2. Referensi

1. IEEE Std 830-1993, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications.
2. IEEE Std 610.12-1990, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (ANSI).
3. GL01A, Panduan Penggunaan dan Pengisian Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak, Jurusan Teknik Informatika.
4. Dokumen Perancangan Proyek ArtConnect, Versi 1.1 - Dokumen Detail untuk Pengembangan & Presentasi, 2025.
5. Firebase Documentation, Google Firebase Official Documentation, Google LLC.

## 3. Definisi, Singkatan, dan Akronim

Definisi dari istilah yang akan digunakan pada dokumen ini dibuat berdasarkan hasil adaptasi dari IEEE Std 610.12-1990 dan konteks khusus pengembangan ArtConnect.

### Definisi:

1. **Pelanggan** - Orang atau organisasi yang membayar produk, dan biasanya tidak harus ia yang akan memutuskan kebutuhannya.
2. **Pengembang** - Orang yang menghasilkan produk untuk pelanggan.
3. **Pengguna** - Orang yang akan langsung menjalankan atau menggunakan produk. Pengguna dan pelanggan umumnya adalah orang yang sama.

### Singkatan dan Akronim:

| Singkatan    | Kepanjangan                           |
|--------------|---------------------------------------|
| <b>SKPL</b>  | Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak |
| <b>SRS</b>   | Software Requirement Specification    |
| <b>DFD</b>   | Data Flow Diagram                     |
| <b>ERD</b>   | Entity Relationship Diagram           |
| <b>STD</b>   | State Transition Diagram              |
| <b>DBMS</b>  | Data Base Management System           |
| <b>MVP</b>   | Minimum Viable Product                |
| <b>SaaS</b>  | Software-as-a-Service                 |
| <b>CRM</b>   | Customer Relationship Management      |
| <b>CRUD</b>  | Create, Read, Update, Delete          |
| <b>API</b>   | Application Programming Interface     |
| <b>JSON</b>  | JavaScript Object Notation            |
| <b>UI/UX</b> | User Interface/User Experience        |

#### 4. Bagian-bagian SKPL

SKPL berorientasi proses ini menggunakan asumsi bahwa metode analisis berorientasi proses secara prinsip menggunakan notasi atau representasi konvensional umum seperti Data Flow Diagram (DFD) sebagai dasar dan Entity Relationship Diagram (ERD). Notasi pelengkap lain seperti pseudo-code, flow chart, flow map, matriks- matriks Proses-Data, Proses-Organisasi, Organisasi-Data, state transition diagram dapat digunakan pula.

##### Daftar Isi ( Blm Revisi )

1. Pendahuluan
  - 1.1. Tujuan Penulisan Dokumen
  - 1.2. Lingkup Masalah
  - 1.3. Definisi, Akronim dan Singkatan
  - 1.4. Referensi
  - 1.5. Deskripsi Umum Dokumen
2. Deskripsi Global Perangkat Lunak

- 2.1. Perspektif Produk
  - 2.2. Fungsi Produk
  - 2.3. Karakteristik Pengguna
  - 2.4. Batasan-batasan
  - 2.5. Asumsi dan Ketergantungan
  - 3. Deskripsi Rinci Kebutuhan
    - 3.1. Kebutuhan antarmuka eksternal
      - 3.1.1. Antarmuka pemakai
      - 3.1.2. Antarmuka perangkat keras
      - 3.1.3. Antarmuka perangkat lunak
      - 3.1.4. Antarmuka komunikasi
    - 3.2. Deskripsi Fungsional
      - 3.2.1. Aliran informasi
        - 3.2.1.1. DFD Level 1
        - 3.2.1.2. DFD Level 2 dan seterusnya
      - 3.2.2. Deskripsi proses
        - 3.2.2.1. Proses 1
        - 3.2.2.2. Proses 2 dan seterusnya
    - 3.3. Deskripsi Data
      - 3.3.1.1. Data 1
      - 3.3.1.2. Data 2 dan seterusnya
    - 3.4. Deskripsi Kebutuhan Non Fungsional
    - 3.5. Atribut Kualitas Perangkat Lunak
    - 3.6. Batasan Perancangan
  - 4. Matriks Keterkaitan
- Lampiran

#### ***4.1. Pendahuluan***

Pendahuluan dari SKPL ArtConnect memberikan gambaran umum dari seluruh dokumen SKPL, bukan sistem perangkat lunak yang hendak dibangun. SKPL ini menspesifikasikan kebutuhan perangkat lunak untuk platform manajemen jejaring profesional dan inventaris karya seni yang dirancang khusus bagi seniman visual independen.

ArtConnect merupakan solusi perangkat lunak berbasis web yang mengintegrasikan manajemen inventaris karya seni digital, pengembangan jejaring profesional, dan analisis aktivitas bisnis dalam satu platform terpadu. Sistem ini dikembangkan dengan pendekatan berorientasi proses menggunakan metodologi analisis terstruktur dan mengadopsi arsitektur cloud-native untuk memastikan skalabilitas dan keandalan.



Dokumen SKPL ini disusun untuk memenuhi standar IEEE Std 830-1993 dengan adaptasi khusus untuk domain industri seni visual, memastikan bahwa semua kebutuhan fungsional dan non-fungsional platform terdefinisi dengan jelas dan dapat diverifikasi. Pendahuluan ini terdiri dari lima bagian utama: tujuan pembuatan dokumen, lingkup masalah yang diselesaikan, definisi terminologi khusus, referensi yang digunakan, dan deskripsi umum struktur dokumen.

#### 4.1.1. Tujuan

Bagian ini menunjukkan tujuan pembuatan SKPL secara umum serta menguraikan pengguna dari dokumen SKPL ini dan tujuan penggunaan dokumen oleh para pengguna tersebut.

##### **Tujuan Umum Pembuatan SKPL:**

SKPL ArtConnect dibuat untuk menyediakan spesifikasi lengkap dan terstruktur yang menggambarkan kebutuhan fungsional dan non-fungsional platform CRM khusus seniman visual. Dokumen ini berfungsi sebagai kontrak formal antara tim pengembang, stakeholder bisnis, dan pengguna akhir untuk memastikan pengembangan sistem sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan yang telah ditetapkan.

#### 4.1.2. Lingkup Masalah

Bagian ini mengidentifikasi produk perangkat lunak yang dispesifikasi pada dokumen ini berdasarkan nama, menjelaskan apa yang akan dilakukan dan tidak dilakukan oleh perangkat lunak, menjelaskan penerapan perangkat lunak beserta manfaat, tujuan dan sasaran dari pembuatan perangkat lunak tersebut, serta merujuk pada identifikasi spesifikasi yang ada di dokumen-dokumen pendahulu SKPL ini.

##### **Identifikasi Produk:**

Dokumen ini menspesifikasikan **ArtConnect versi 1.0 MVP**, sebuah platform Software-as-a-Service (SaaS) berbasis web yang memusatkan dua proses bisnis kunci milik seniman visual independen: manajemen inventaris karya seni dan manajemen jejaring profesional.

### **Yang Akan Dilakukan oleh Perangkat Lunak:**

- Menyediakan sistem otentikasi pengguna yang aman dengan dukungan Firebase Authentication.
- Mengelola inventaris karya seni dengan fitur CRUD lengkap (Create, Read, Update, Delete).
- Mengelola kontak profesional meliputi kolektor, galeri, dan kurator dengan sistem kategorisasi yang fleksibel.
- Menyediakan dasbor analitik sederhana untuk memberikan insight tentang progres karya dan aktivitas networking.
- Mengimplementasikan papan Kanban untuk visualisasi pipeline karya dari konsep hingga terjual.
- Mencatat aktivitas dan penjualan dengan fitur tracking dan reporting dasar.
- Menyediakan antarmuka web responsif yang dioptimalkan untuk desktop modern.

### **Yang Tidak Akan Dilakukan oleh Perangkat Lunak:**

- Fitur lanjutan seperti manajemen pameran komprehensif, sistem paspor digital karya seni, dan dukungan multi-mata-uang.
- Sistem pembayaran terintegrasi dan modul akuntansi keuangan lengkap.
- Aplikasi mobile native (iOS/Android) pada fase MVP.
- Integrasi e-commerce penuh atau marketplace functionality.

### **Penerapan dan Manfaat:**

Platform ini dirancang sebagai pusat komando digital (*digital command center*) yang mentransformasi proses administratif kompleks menjadi alur kerja yang intuitif dan visual. Penerapan ArtConnect bertujuan untuk:

- Meningkatkan efisiensi administratif seniman hingga 60% melalui otomatisasi pencatatan dan tracking.
- Memperluas jangkauan networking profesional dengan sistem manajemen kontak yang terstruktur.
- Memberikan insight data-driven untuk pengembangan karier seniman melalui analytics dashboard.
- Memungkinkan seniman fokus pada proses kreatif sambil membangun karier secara strategis.

### Konsistensi dengan Dokumen Pendahulu:

Spesifikasi dalam dokumen ini konsisten dengan "Dokumen Perancangan Proyek ArtConnect Versi 1.1" dan mengikuti panduan IEEE Std 830-1993 serta GL01A.

#### 4.1.3. Definisi, akronim dan singkatan

Bagian ini memberikan penjelasan terhadap semua definisi, akronim dan singkatan yang digunakan agar dapat menginterpretasikan SKPL dengan benar dan satu arti. Definisi istilah dan singkatan telah disajikan pada Bagian 3 dokumen ini.

Khusus untuk proyek ArtConnect, terdapat beberapa istilah teknis tambahan yang perlu didefinisikan:

| Istilah Khusus ArtConnect | Definisi  |
|---------------------------|---|
| ArtConnect                | Platform CRM berbasis web yang dirancang khusus untuk seniman visual independen       |
| Artwork Lifecycle         | Siklus hidup karya seni dari konsep, work-in-progress, selesai, hingga terjual        |
| Professional Network      | Jejaring profesional seniman yang meliputi kolektor, galeri, kurator, dan kritik seni |
| Pipeline Karya            | Alur visualisasi progres karya menggunakan metode Kanban                              |
| Digital Command Center    | Pusat kendali digital yang mengintegrasikan semua aspek manajemen bisnis seniman      |
| Firebase                  | Platform Backend-as-a-Service milik Google untuk autentikasi, database, dan storage   |
| Responsive Web Design     | Desain web yang dapat menyesuaikan tampilan pada berbagai ukuran layar                |

#### 4.1.4. Referensi

Bagian ini memberikan daftar lengkap dari dokumen, baik itu berupa buku, panduan, atau spesifikasi/deskripsi lain yang dirujuk pada dokumen SKPL ini, identifikasi dari setiap dokumen berdasarkan judul, nomor dokumen bila ada, tanggal dan organisasi penerbit.

#### Dokumen Standar:

1. IEEE Std 830-1993, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1993.

2. IEEE Std 610.12-1990, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (ANSI), Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990.
3. Panduan GL01A, Panduan Penggunaan dan Pengisian Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak, Jurusan Teknik Informatika.  
Dokumen Proyek:
4. Dokumen Perancangan Proyek ArtConnect, Versi 1.1 - Dokumen Detail untuk Pengembangan & Presentasi, Tim Pengembang ArtConnect, 2025.
5. Presentasi ArtConnect, Comprehensive Project Plan for ArtConnect CRM Platform, Tim Pengembang ArtConnect, 2025.

## **Dokumentasi Teknis**

6. Firebase Documentation, Authentication, Firestore Database, and Cloud Storage, Google LLC,  
<https://firebase.google.com/docs>.
7. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, World Wide Web Consortium (W3C), 2018.

### **4.1.5. Deskripsi Umum Dokumen**

Bagian ini adalah ikhtisar dari dokumen SKPL. Sistematika pembahasan dokumen SKPL ini mengikuti struktur standar IEEE dengan adaptasi untuk pendekatan berorientasi proses.

#### **Struktur Dokumen:**

**Bab 4.1 - Pendahuluan:** Memberikan konteks umum dokumen, tujuan penulisan, ruang lingkup masalah, definisi istilah, referensi, dan deskripsi organisasi dokumen.

**Bab 4.2 - Deskripsi Global Perangkat Lunak:** Menjelaskan perspektif produk dalam konteks sistem yang lebih luas, fungsi-fungsi inti, karakteristik pengguna target, batasan pengembangan, serta asumsi dan ketergantungan sistem.

**Bab 4.3 - Deskripsi Rinci Kebutuhan:** Menguraikan kebutuhan antarmuka eksternal, kebutuhan fungsional lengkap dengan Data Flow Diagram (DFD), kebutuhan non-fungsional, deskripsi data dengan Entity Relationship Diagram (ERD), atribut kualitas perangkat lunak, serta batasan perancangan.

**Bab 4.4 - Matriks Keteruntutan:** Memetakan setiap kebutuhan ke metode verifikasi yang akan digunakan (inspeksi, analisis, atau demonstrasi) untuk memastikan setiap kebutuhan dapat diuji dan divalidasi.

### **Penempatan Notasi Tambahan:**

Untuk pengembangan ArtConnect, akan digunakan pendekatan analisis terstruktur berorientasi proses dengan:

- Data Flow Diagram (DFD) sebagai notasi dasar untuk menggambarkan aliran data
- Entity Relationship Diagram (ERD) untuk representasi struktur data
- State Transition Diagram (STD) bila diperlukan, akan ditempatkan sebagai sub-bab dalam Bab 4.3
- Wireframe dan mockup antarmuka pengguna akan disajikan sebagai lampiran

Struktur ini memastikan bahwa semua aspek pengembangan ArtConnect terdokumentasi dengan baik dan dapat dilacak sepanjang siklus hidup proyek sesuai dengan standar industri dan praktik terbaik rekayasa perangkat lunak

#### ***4.2. Deskripsi Global Perangkat Lunak***

Bagian ini merupakan penjelasan tentang perangkat lunak secara umum. Dijelaskan melalui perspektif perangkat lunak relatif terhadap konteksnya, fungsi dasar perangkat lunak, karakteristik pengguna yang ditargetkan, batasan-batasan yang mempengaruhi perangkat lunak secara umum, serta asumsi dasar yang digunakan dan kebergantungan perangkat lunak pada fenomena lain di luar perangkat lunak. Bagian ini tidak memberikan kebutuhan rinci, hanya latar belakang dari kebutuhan tersebut.

#### 4.2.1. Perspektif Produk

ArtConnect diposisikan sebagai produk mandiri yang tidak bergantung pada sistem atau produk perangkat lunak lain yang telah ada sebelumnya. Sistem ini dirancang sebagai solusi SaaS (*Software-as-a-Service*) yang dapat beroperasi secara independen dalam lingkungan web modern.

##### **Posisi dalam Ekosistem Digital:**

ArtConnect beroperasi sebagai platform cloud-native yang memanfaatkan layanan Backend-as-a-Service (Firebase) untuk mempercepat pengembangan dan mengurangi kompleksitas infrastruktur. Platform ini tidak mengintegrasikan atau menggantikan sistem warisan (*legacy systems*) yang ada, melainkan menjadi solusi baru untuk kebutuhan yang belum terpenuhi di segmen seniman visual.

##### **Antarmuka Eksternal Utama:**

- Antarmuka Pengguna Web: Antarmuka utama berbasis web responsif yang diakses melalui browser modern
- API Firebase: Integrasi dengan layanan Firebase untuk otentikasi, database realtime, dan penyimpanan file
- Antarmuka Ekspor: Kemampuan ekspor data dalam format standar (CSV, PDF) untuk keperluan backup dan portabilitas

##### **Kemandirian Sistem:**

Sebagai sistem mandiri, ArtConnect memiliki kemampuan untuk:

- Beroperasi tanpa ketergantungan pada aplikasi eksternal
- Mengelola seluruh siklus data dari input hingga output secara internal
- Menyediakan backup dan recovery data secara otomatis melalui infrastruktur cloud

#### **4.2.2. Fungsi Produk**

Fungsi-fungsi dasar sistem ArtConnect diorganisasikan berdasarkan domain bisnis seniman visual dan selaras dengan bubble pada level 1 DFD yang akan dijelaskan pada bagian selanjutnya. Fungsi-fungsi ini menjawab masalah inti yang dihadapi seniman dalam mengelola aspek bisnis dari praktik seni mereka.

#### **Fungsi Dasar Utama:**

##### **1. Manajemen Identitas dan Otentikasi**

Mengelola registrasi, otentikasi, dan profil seniman dengan keamanan tingkat enterprise. Fungsi ini memastikan bahwa setiap seniman memiliki workspace pribadi yang aman dan dapat disesuaikan.

##### **2. Pengelolaan Inventaris Karya Seni**

Menyediakan sistem manajemen aset digital untuk karya seni yang mencakup dokumentasi visual, metadata lengkap, pelacakan status, dan kategorisasi fleksibel. Fungsi ini menjadi inti dari platform karena karya seni adalah aset utama seniman.

##### **3. Manajemen Jejaring Profesional**

Mengelola database kontak yang tidak hanya menyimpan informasi dasar, tetapi juga melacak hubungan bisnis, riwayat interaksi, dan preferensi setiap kontak dalam ekosistem seni.

##### **4. Visualisasi Pipeline dan Workflow**

Menyediakan representasi visual dari siklus hidup karya seni menggunakan metodologi Kanban, memungkinkan seniman melacak progres dari ide hingga penjualan dalam satu tampilan intuitif.

##### **5. Pencatatan dan Analisis Aktivitas**

Mengelola semua touchpoint antara seniman, karya, dan kontak profesional, serta menyediakan insight analitik untuk mendukung pengambilan keputusan strategis.

##### **6. Pelaporan dan Dokumentasi**

Menghasilkan laporan visual dan terstruktur tentang performa bisnis, inventaris, dan aktivitas networking untuk keperluan administrasi dan presentasi kepada stakeholder.

### Hubungan Logis Antar Fungsi:

Fungsi-fungsi ini saling berkaitan dalam alur kerja yang terpadu dimana data karya seni menjadi central hub yang menghubungkan aktivitas networking, pipeline visualization, dan analytical reporting.

#### 4.2.3. Karakteristik Pengguna

Karakteristik pengguna ArtConnect dirancang berdasarkan analisis mendalam terhadap kebutuhan dan perilaku seniman visual independen sebagai target market utama platform ini.

| Aspek                                 | Deskripsi  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Pengguna Utama</b>                 | Seniman Visual Independen  |
| <b>Tanggung Jawab</b>                 | Pengelolaan penuh terhadap inventaris karya seni, jejaring profesional, dokumentasi penjualan, dan pengembangan karier   |
| <b>Hak Akses</b>                      | CRUD (Create, Read, Update, Delete) penuh terhadap semua data yang terkait dengan akun mereka, termasuk karya seni, kontak, aktivitas, dan pengaturan akun                                 |
| <b>Tingkat Pendidikan</b>             | Minimal pendidikan menengah dengan latar belakang seni atau kreative industry, umumnya memiliki pendidikan formal seni (D3/S1 Seni Rupa, Desain, atau bidang terkait)                      |
| <b>Tingkat Keterampilan Teknologi</b> | Basic hingga intermediate dalam penggunaan aplikasi web modern, familiar dengan upload file, drag-and-drop interface, dan navigasi web   |
| <b>Pengalaman yang Dibutuhkan</b>     | Minimal 1-2 tahun pengalaman dalam praktik seni profesional atau semi-profesional, memahami terminologi industri seni, dan telah memiliki interaksi dengan collector, galeri, atau kurator |
| <b>Jenis Pelatihan</b>                | Tutorial interaktif dalam aplikasi ( <i>onboarding</i> ), dokumentasi visual step-by-step, dan video tutorial untuk fitur advanced   |



### **Profil Demografis:**

- **Usia:** 25-50 tahun dengan mayoritas di rentang 28-40 tahun
- **Lokasi:** Urban dan semi-urban dengan akses internet stabil
- **Perilaku Digital:** Active users media sosial, menggunakan smartphone dan komputer secara regular
- **Pain Points:** Kesulitan mengorganisir karya, tracking interaksi dengan buyers, dan menganalisis performa bisnis

### **Kebutuhan Khusus:**

- Antarmuka visual yang menarik sesuai dengan sensibilitas estetika seniman
- Fleksibilitas dalam kategorisasi dan organisasi data
- Kemudahan berbagi portofolio dengan stakeholder eksternal
- Tools analitik yang mudah dipahami tanpa background business atau finance

#### **4.2.4. Batasan-batasan**

Bagian SKPL ini berisi deskripsi umum dari item lain yang akan membatasi pilihan atau keputusan pada spesifikasi. Batasan-batasan ini mempengaruhi keputusan desain dan implementasi ArtConnect secara menyeluruh.

##### **1. Kebijakan Umum Organisasi/Lingkungan**

- Sistem harus mematuhi regulasi perlindungan data pribadi sesuai dengan standar GDPR dan peraturan perlindungan data lokal
- Konten karya seni yang diunggah harus mematuhi hak cipta dan tidak melanggar kekayaan intelektual pihak lain
- Platform tidak diizinkan untuk menyimpan atau memproses konten yang melanggar hukum atau standar komunitas

##### **2. Keterbatasan Karena Perangkat Keras**

- Ukuran file gambar dibatasi maksimal 10MB per file untuk menjaga performa dan efisiensi penyimpanan cloud
- Resolusi maksimal gambar yang dapat diunggah adalah 4096x4096 piksel untuk mengoptimalkan loading time
- Sistem dirancang untuk berjalan optimal pada perangkat dengan RAM minimal 4GB dan koneksi internet minimum 2Mbps

##### **3. Standar Antarmuka ke Aplikasi atau Sistem Lain**

- Integrasi dengan Firebase mengharuskan penggunaan Firebase SDK versi 9.0 atau lebih tinggi

- Ekspor data harus mengikuti format standar CSV (RFC 4180) dan PDF/A untuk kompatibilitas jangka panjang
- API eksternal yang digunakan harus mendukung HTTPS dan autentikasi token-based

#### **4. Tuntutan Pengoperasian Secara Paralel atau Multi Platform**

- Sistem harus dapat berjalan secara konsisten di browser Chrome, Firefox, Safari, dan Edge versi terbaru
- Antarmuka harus responsif dan dapat diakses dari desktop, tablet, dan smartphone (viewport minimum 320px)
- Sinkronisasi data real-time harus didukung untuk multiple sessions dari pengguna yang sama

##### **4.2.5. Asumsi dan Kebergantungan**

Bagian ini mengungkapkan setiap faktor yang mempengaruhi kebutuhan yang dinyatakan pada SKPL. Faktor-faktor ini bukan merupakan pembatasan atas keputusan yang diambil untuk perancangan perangkat lunak, melainkan hal-hal di luar cakupan perangkat lunak yang dispesifikasikan.

Asumsi Dasar:

##### **1. Ketersediaan Infrastruktur Eksternal**

- Firebase services (Authentication, Firestore, Storage) akan tetap tersedia dan stabil dengan uptime minimum 99.9% sesuai SLA Google
- Koneksi internet pengguna memiliki kecepatan minimum 1Mbps untuk penggunaan optimal fitur real-time
- Browser pengguna mendukung JavaScript ES6+ dan Web APIs modern (Local Storage, File API, Drag and Drop API)

## **2. Perilaku dan Kemampuan Pengguna**

- Seniman target memiliki pemahaman dasar tentang konsep digital file management
- Pengguna memiliki kemampuan untuk mengambil foto karya seni dengan kualitas yang memadai (minimal 1MP)
- Seniman sudah memiliki email aktif dan dapat mengakses email untuk proses verifikasi akun

## **3. Lingkungan Operasional**

- Pengembangan akan menggunakan environment development yang konsisten (Node.js v18+, modern IDE)
- Tim pengembang memiliki akses ke Firebase console dan dapat mengkonfigurasi services yang diperlukan
- Testing environment tersedia untuk Quality Assurance sebelum deployment ke production

## **Kebergantungan Eksternal:**

### **1. Layanan Third-Party**

- Firebase Authentication: Jika service ini mengalami downtime, fungsi login/register akan terganggu
- Firebase Firestore: Gangguan pada database cloud akan mempengaruhi semua operasi CRUD
- Firebase Storage: Masalah pada cloud storage akan menghambat upload/download gambar karya seni

### **2. Platform dan Teknologi**

- Vercel/Netlify Hosting: Stabilitas platform hosting mempengaruhi availability aplikasi
- CDN Services: Performa loading gambar bergantung pada reliability Content Delivery Network
- SSL Certificate Providers: Keamanan HTTPS bergantung pada validitas dan renewal certificate

### 3. Prioritas Pengembangan:

Berdasarkan analisis risiko dan kebergantungan, prioritas pengembangan ditetapkan sebagai berikut:

- High Priority: Sistem otentikasi, CRUD inventaris karya, dashboard utama
- Medium Priority: Manajemen kontak, pipeline Kanban, pencatatan aktivitas
- Low Priority: Fitur analitik lanjutan, export data, notifikasi system

### Identifikasi Kebutuhan yang Ditunda:

- Fitur-fitur berikut akan dikembangkan pada versi lanjutan setelah MVP:
- Sistem notifikasi real-time via email atau push notification
- Advanced analytics dengan grafik interaktif dan forecasting
- Multi-language support untuk ekspansi pasar internasional
- Mobile application native untuk iOS dan Android

#### 4.3. Deskripsi Rinci Kebutuhan

Bagian ini menjabarkan kebutuhan rinci sistem ArtConnect yang mencakup semua aspek operasional platform CRM untuk seniman visual. Setiap kebutuhan dalam bagian ini dirancang untuk mendukung workflow seniman dari tahap kreatif hingga komersial, dengan fokus utama pada manajemen inventaris karya seni dan pengembangan jejaring profesional.

ArtConnect beroperasi dalam tiga domain utama yang saling terintegrasi: **Creative Domain** (pengelolaan karya seni dan proses kreatif), **Business Domain** (manajemen kontak profesional, penjualan, dan aktivitas bisnis), dan **Analytics Domain** (insight dan reporting untuk pengembangan karier). Setiap domain memiliki stimulus dan response yang spesifik sesuai dengan kebutuhan seniman visual independen.

#### Domain Creative - Manajemen Karya Seni:

Stimulus: Seniman mengunggah foto karya, memasukkan metadata (judul, dimensi, medium, tahun), mengubah status progres (konsep, work-in-

progress, selesai, dijual) Response: Sistem menyimpan karya dengan thumbnail otomatis, menampilkan dalam gallery view, memperbarui dashboard analytics, dan menyinkronkan dengan pipeline Kanban

### **Domain Business - Jejaring Profesional:**

Stimulus: Seniman menambah kontak baru (kolektor/galeri/kurator), mencatat interaksi, merekam aktivitas penjualan, atau berbagi portofolio

Response: Sistem mengorganisir kontak berdasarkan kategori, melacak riwayat komunikasi, memperbarui statistik networking, dan memberikan reminder follow-up

### **Domain Analytics - Insight dan Pelaporan:**

Stimulus: Sistem menganalisis data karya, kontak, dan aktivitas secara otomatis, pengguna mengakses dashboard atau export report

Response: Menyajikan visualisasi data real-time, tren penjualan, performa networking, progres karya, dan rekomendasi strategis

Kebutuhan rinci ini memastikan bahwa setiap interaksi pengguna dengan sistem menghasilkan value yang terukur dalam mendukung pengembangan karier seniman visual, dengan menjaga keseimbangan antara simplicity untuk kemudahan penggunaan dan functionality untuk kebutuhan profesional.

#### **4.3.1. Kebutuhan antarmuka eksternal**

Bagian ini merinci spesifikasi antarmuka eksternal yang memungkinkan sistem ArtConnect berinteraksi dengan seniman visual dan lingkungan teknologi yang mendukung operasionalnya. Antarmuka ini dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan workflow seniman yang unik, mulai dari dokumentasi karya hingga manajemen jejaring profesional.

ArtConnect mengintegrasikan empat kategori antarmuka eksternal yang saling mendukung: antarmuka pemakai yang intuitif untuk seniman, antarmuka perangkat keras yang mendukung dokumentasi visual, antarmuka perangkat lunak yang terintegrasi dengan ekosistem cloud, dan antarmuka komunikasi yang memungkinkan kolaborasi real-time dan sharing portofolio.

#### 4.3.3.1. Antarmuka pemakai

Bagian ini berisi karakteristik logis dari setiap antarmuka antara produk perangkat lunak ArtConnect dan penggunaannya (seniman visual), serta semua aspek optimisasi antarmuka dengan orang yang akan menggunakan sistem.

#### Karakteristik Konfigurasi Antarmuka:

Format Layar Standar:

- Resolusi minimum: 1024x768 piksel dengan dukungan optimal pada 1920x1080 piksel
- Layout responsif: Grid system berbasis CSS Flexbox/Grid yang menyesuaikan dengan viewport
- Color scheme: Palet warna minimalis dengan aksen artistik (primary: #2D3748, secondary: #4299E1, accent: #F56565)
- Typography: Font sans-serif modern (Inter, Roboto) dengan hierarki yang jelas (H1: 32px, H2: 24px, body: 16px)

Tata Letak Window:

- Navigation bar: Tetap di bagian atas dengan menu utama (Dashboard, Artworks, Contacts, Pipeline, Analytics)
- Sidebar: Panel kiri yang dapat disembunyikan untuk navigation sekunder dan filter
- Main content area: Area utama dengan margin 24px dan padding konsisten
- Modal dialogs: Overlay untuk form input dengan backdrop blur dan escape key support

Isi Laporan/Menu:

- Dashboard cards: Widget summary dengan data real-time (total karya, kontak aktif, penjualan bulanan)
- Data tables: Sortable columns, pagination, dan search functionality untuk listing data
- Form inputs: Konsisten dengan validation real-time dan error messaging yang jelas
- Action buttons: Primary, secondary, dan destructive actions dengan visual hierarchy yang tepat

Ketersediaan Input Methods:

- **Keyboard navigation:** Tab order yang logis dan keyboard shortcuts untuk power users
- **Mouse/trackpad:** Hover states, click feedback, dan drag-and-drop untuk file uploads
- **Touch support:** Basic touch gestures untuk tablet users (tap, swipe, pinch-to-zoom pada gambar)

### **Aspek Optimisasi Antarmuka:**

Yang Harus Dilakukan Sistem: Memberikan feedback visual untuk setiap aksi pengguna dalam waktu maksimal 200ms

- Menampilkan loading indicators untuk proses yang membutuhkan waktu > 1 detik
- Menyediakan pesan error yang informatif dan actionable dengan suggested solutions
- Auto-save draft pada form inputs setiap 30 detik untuk mencegah data loss
- Mempertahankan state aplikasi saat refresh browser (menggunakan localStorage)

Yang Tidak Boleh Dilakukan Sistem:

- Menampilkan technical error messages kepada end user
- Memaksa reload seluruh halaman untuk navigasi antar section
- Memblokir UI selama proses background operations
- Kehilangan data form yang sudah diinput saat terjadi network interruption

### **Kebutuhan Verifikat:**

Seorang seniman berpengalaman harus dapat menambahkan karya seni baru (termasuk upload foto dan metadata lengkap) dalam waktu maksimal 3 menit setelah 1 jam menggunakan sistem. Sistem harus mampu memberikan visual confirmation bahwa karya telah tersimpan dengan sukses dalam waktu kurang dari 5 detik.

#### **4.3.3.2. Antarmuka perangkat keras**

Bagian ini menjelaskan karakteristik logis dari setiap antarmuka antara produk perangkat lunak ArtConnect dan komponen perangkat keras yang dibutuhkan untuk operasional optimal sistem.

Spesifikasi Perangkat Keras Client:

- Prosesor: Minimum dual-core 2.0 GHz (Intel i3/AMD Ryzen 3 atau setara)
- Memori (RAM): Minimum 4GB, direkomendasikan 8GB untuk multitasking optimal
- Storage: Minimum 1GB free space untuk cache browser dan temporary files

- **Display:** Minimum 1024x768, optimal 1920x1080 dengan color depth 24-bit
- **Network:** Koneksi internet minimum 1Mbps downstream, 512Kbps upstream untuk real-time features

### **Perangkat Input/Output:**

- **Camera:** Opsional, untuk mengambil foto karya seni langsung dari browser (jika didukung WebRTC)
- **Scanner:** Opsional, dengan dukungan TWAIN/WIA driver untuk import scan langsung
- **Graphics tablet:** Dukungan basic untuk Wacom dan graphics tablet lain melalui browser pointer events

### **Antarmuka Mobile (Limited Support):**

- **Smartphone:** iOS 12+ (Safari) atau Android 8+ (Chrome) untuk viewing dan basic editing
- **Tablet:** iPad dengan iOS 13+ atau Android tablet dengan screen minimum 9 inch untuk optimal experience
- **Touch interface:** Multi-touch gestures untuk zoom, pan, dan basic navigation

### **Karakteristik Konfigurasi:**

Sistem ArtConnect tidak memerlukan perangkat keras khusus karena beroperasi sepenuhnya melalui browser web modern. Semua processing dilakukan di cloud, sehingga beban komputasi pada device minimal.

#### **4.3.3.3. Antarmuka perangkat lunak**

Bagian ini menspesifikasikan penggunaan produk perangkat lunak lain dan antarmuka dengan sistem aplikasi eksternal yang dibutuhkan untuk operasional ArtConnect.



## Firestore Backend Services:

### Firestore Authentication v9.0+

- **Tujuan:** Mengelola registrasi, login, dan session management pengguna
- **Antarmuka:** Firestore Auth SDK dengan email/password authentication
- **Format pesan:** JSON Web Tokens (JWT) untuk session management
- **Methods:** createUserWithEmailAndPassword(), signInWithEmailAndPassword(), signOut()

### Firestore Database v9.0+

- **Tujuan:** Penyimpanan data terstruktur (artwork, contacts, activities) dengan real-time sync
- **Antarmuka:** Firestore SDK dengan NoSQL document-based operations
- **Format pesan:** JSON documents dengan automatic timestamp dan user attribution
- **Methods:** collection().add(), doc().get(), onSnapshot() untuk real-time updates

### Firestore Cloud Storage v9.0+

- **Tujuan:** Penyimpanan file gambar karya seni dan dokumen terkait
- **Antarmuka:** Storage SDK dengan multipart upload support
- **Format pesan:** Binary file upload dengan metadata JSON (filename, size, type, upload timestamp)
- **Methods:** ref().put(), getDownloadURL(), deleteObject()

## Browser Web APIs:

### File API

- **Tujuan:** Handle file uploads dan drag-and-drop functionality
- **Implementasi:** FileReader API untuk preview images sebelum upload
- **Format:** Support untuk JPEG, PNG, WebP dengan size validation

### Canvas API

- **Tujuan:** Image manipulation untuk thumbnail generation dan basic editing
- **Implementasi:** HTML5 Canvas untuk resize dan compress images
- **Format:** Output optimized JPEG/WebP untuk storage efficiency

### Local Storage API

- **Tujuan:** Persist user preferences dan form drafts
- **Implementasi:** localStorage untuk settings, sessionStorage untuk temporary data
- **Format:** JSON serialized objects dengan versioning untuk migration

## **External Services (Optional):**

### **Email Service API (EmailJS atau Firebase Functions)**

- **Tujuan:** Pengiriman email notifications dan portfolio sharing
- **Antarmuka:** REST API dengan webhook support
- **Format:** HTML email templates dengan dynamic content injection

### **PDF Generation Library (jsPDF/Puppeteer)**

- **Tujuan:** Export portfolio dan reports dalam format PDF
- **Implementasi:** Client-side PDF generation atau server-side rendering
- **Format:** PDF/A standard untuk archival compatibility

#### **4.3.3.4. Antarmuka komunikasi**

Bagian ini menspesifikasikan berbagai antarmuka untuk komunikasi yang digunakan oleh perangkat lunak ArtConnect dalam beroperasi dengan memanfaatkan protokol komunikasi dan networking.

### **Protokol Jaringan: HTTPS (TLS 1.2+)**

- **Tujuan:** Secure communication untuk semua data exchange antara client dan server
- **Implementasi:** SSL/TLS certificates dengan minimum 256-bit encryption
- **Port:** Standard HTTPS port 443 dengan automatic HTTP to HTTPS redirect

### **WebSocket (WSS)**

- **Tujuan:** Real-time bidirectional communication untuk live updates dan notifications
- **Implementasi:** Secure WebSocket connection untuk real-time features (live collaboration, instant notifications)
- **Fallback:** Long polling untuk environments yang tidak mendukung WebSocket

### **REST API over HTTPS**

- **Tujuan:** Standard HTTP methods untuk CRUD operations dan data synchronization
- **Format:** JSON request/response bodies dengan standardized HTTP status codes
- **Authentication:** Bearer token authentication menggunakan Firebase ID tokens

## **Firestore Real-time**

### **Communication: Firestore**

#### **Realtime Database Protocol**

- **Tujuan:** Sinkronisasi data real-time antar multiple clients
- **Implementasi:** Proprietary Firestore protocol over HTTPS/WSS
- **Features:** Automatic offline support, conflict resolution, dan optimistic updates

## **Push Notifications (Future Enhancement)**

- **Tujuan:** Browser push notifications untuk important updates dan reminders
- **Protocol:** Web Push Protocol dengan VAPID authentication
- **Implementation:** Service Worker untuk handling background notifications

## **File Transfer Protocols:**

### **Multipart HTTP Upload**

- **Tujuan:** Efficient upload untuk large image files dengan progress tracking
- **Implementation:** Chunked transfer encoding dengan resume capability
- **Validation:** Client-side dan server-side file validation untuk security

### **CDN Integration**

- **Tujuan:** Fast content delivery untuk uploaded images melalui Firestore CDN
- **Protocol:** HTTPS dengan automatic image optimization dan compression
- **Caching:** Browser caching dengan proper cache headers untuk optimal performance

## **Network Quality Adaptation:**

- **Bandwidth detection:** Automatic quality adjustment berdasarkan network speed
- **Offline mode:** Service worker untuk basic offline functionality dengan sync ketika online
- **Progressive loading:** Lazy loading untuk images dan data untuk mengoptimalkan initial load time

## **Security Communications:**

- **CORS policy:** Properly configured Cross-Origin Resource Sharing untuk browser security

- **CSP headers:** Content Security Policy untuk mencegah XSS attacks
- **Rate limiting:** API rate limiting untuk mencegah abuse dan ensuring fair usage

#### 4.3.2. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional ArtConnect mendefinisikan aksi dasar yang harus diambil oleh perangkat lunak untuk menerima dan memproses masukan dari seniman visual, serta menghasilkan keluaran yang mendukung workflow kreatif dan bisnis mereka. Sistem ini dirancang berdasarkan tiga domain fungsional utama yang saling terintegrasi.

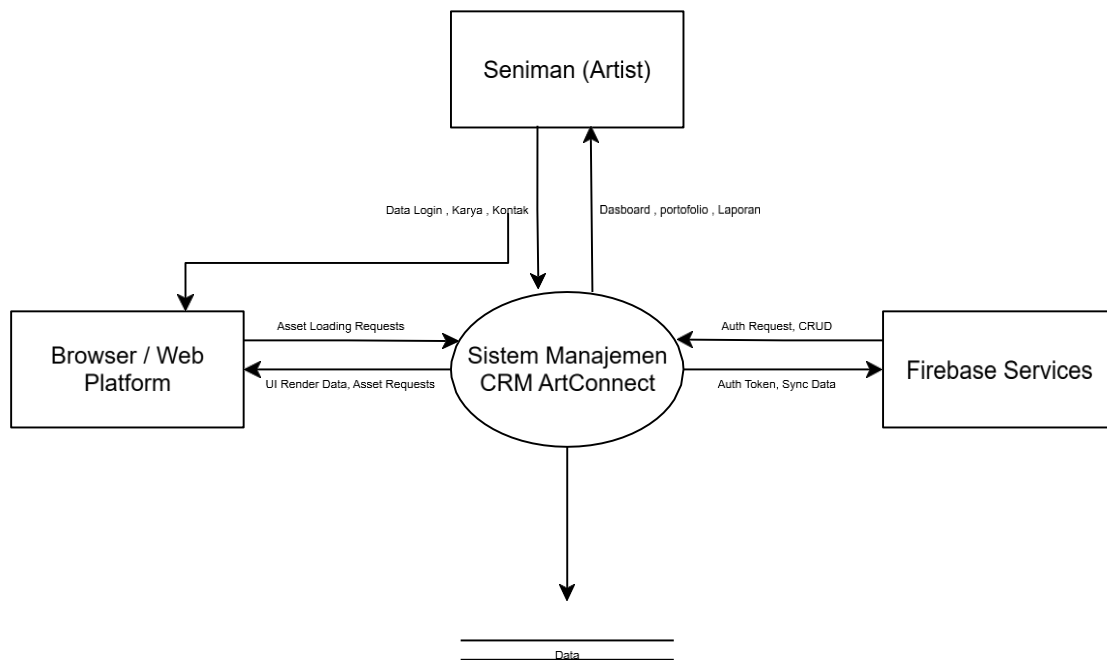
Pembagian kebutuhan fungsional dilakukan berdasarkan sub-proses bisnis seniman visual: Creative Management (pengelolaan karya dan proses kreatif), Professional Networking (manajemen kontak dan relasi bisnis), Activity Analytics (pencatatan dan analisis aktivitas), User Management (otentikasi dan profil), serta System Administration (konfigurasi dan maintenance). Setiap sub-proses memiliki hierarki proses yang dapat didekomposisi hingga level atomik untuk memudahkan implementasi dan pengujian.

Aliran informasi dalam sistem digambarkan menggunakan Data Flow Diagram (DFD) berlevel yang menunjukkan bagaimana data bergerak antar proses, entitas eksternal, dan penyimpanan data. DFD Context menggambarkan sistem sebagai proses tunggal dalam konteks entitas eksternal, DFD Level 1 memecah sistem menjadi proses-proses utama, dan DFD Level 2 memberikan detail internal setiap proses utama.

##### 4.3.2.1. Aliran informasi

Bagian ini mencantumkan dan menguraikan DFD level demi level untuk menggambarkan aliran informasi dalam sistem ArtConnect. Setiap diagram dilengkapi dengan tabel deskripsi proses dan kamus data untuk memastikan kejelasan spesifikasi.

#### 4.3.2.1.1. DFD 0



#### Deskripsi DFD Context:

DFD Context menggambarkan sistem ArtConnect sebagai proses tunggal yang berinteraksi dengan tiga entitas eksternal utama. Seniman sebagai pengguna utama memberikan berbagai data input dan menerima informasi yang telah diproses sistem. Firebase Services berfungsi sebagai backend infrastructure yang menyediakan layanan otentikasi, database, dan storage. Browser/Web Platform berperan sebagai runtime environment untuk menjalankan aplikasi web.

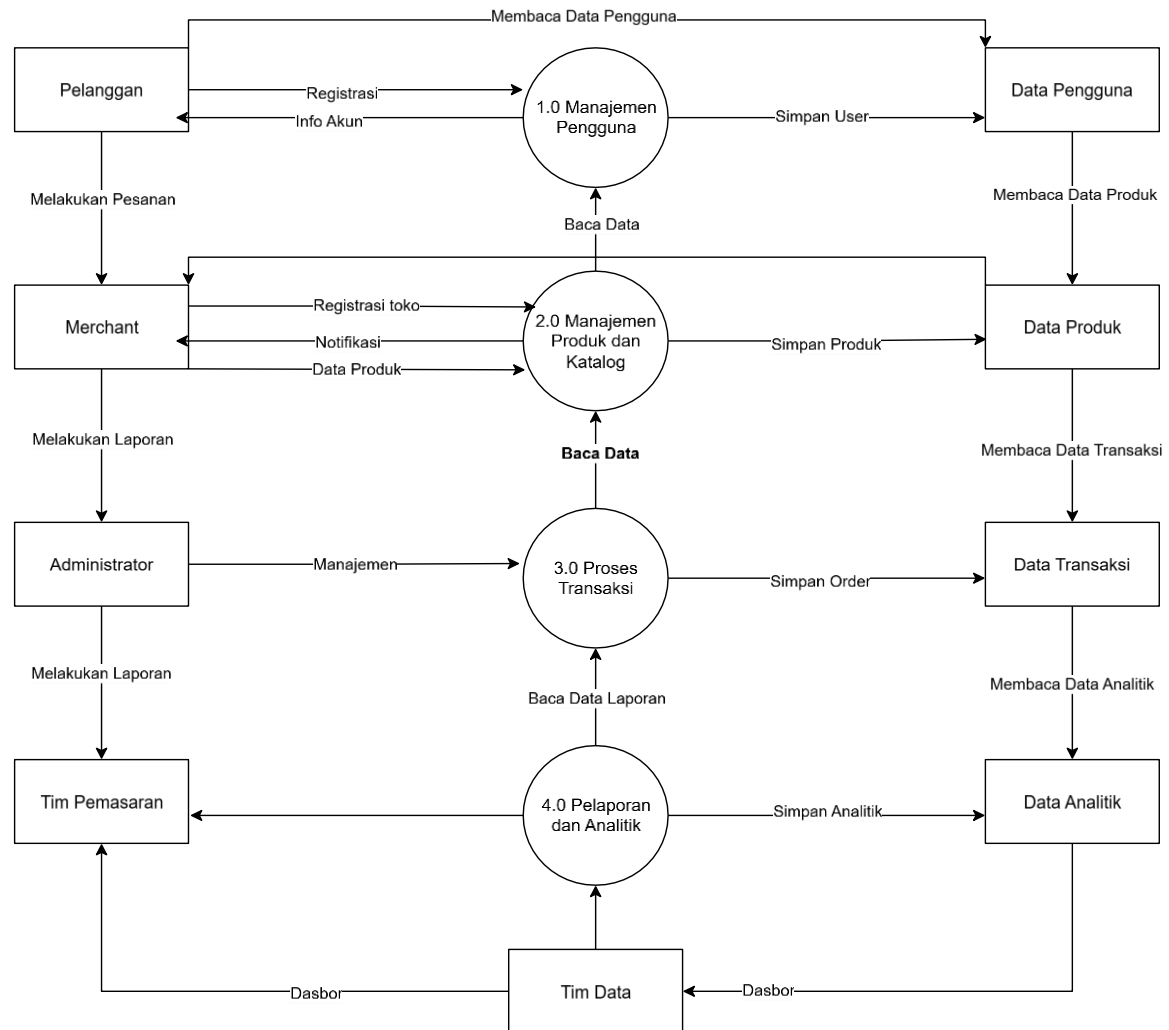
Aliran data utama menunjukkan bagaimana seniman berinteraksi dengan sistem untuk mengelola inventaris karya seni, membangun jejaring profesional, dan menganalisis aktivitas bisnis mereka. Sistem mengintegrasikan semua input dari seniman, memproses menggunakan layanan Firebase, dan menghasilkan output berupa dashboard, laporan, dan notifikasi yang membantu pengembangan karier seniman.

#### Tabel Deskripsi Entitas Eksternal:

| Entitas | Deskripsi   | Data Input  | Data Output   |
|---------|---|---|---|
| Seniman | Seniman visual independen yang menggunakan platform untuk mengelola bisnis seni | Data profil, karya seni, kontak, aktivitas, request laporan | Dashboard, portfolio, pipeline, reports, notifikasi |

|                             |  |   |   |
|-----------------------------|--|---|---|
| <b>Firestore Services</b>   | Layanan Backend-as-a-Service untuk otentikasi, database, dan storage | Auth tokens, sync data, storage confirmations | Auth requests, CRUD operations, file operations |
| <b>Browser/Web Platform</b> | Platform runtime untuk menjalankan aplikasi web responsif            | Render confirmations, asset loading status    | UI data, asset requests, client-side operations |

#### 4.3.2.1.2. DFD 1 dan seterusnya



#### Deskripsi DFD Level 1:

DFD Level 1 mendekomposisi sistem ArtConnect menjadi lima proses utama yang mencerminkan domain bisnis seniman visual. Setiap proses memiliki tanggung jawab spesifik dan saling berinteraksi melalui data stores yang shared.

**Proses 1.0 - Manajemen User & Autentikasi** menangani registrasi seniman baru, otentikasi login, dan pengelolaan profil pengguna.

Proses ini menjadi gatekeeper untuk akses ke seluruh sistem dan memastikan keamanan data personal seniman.

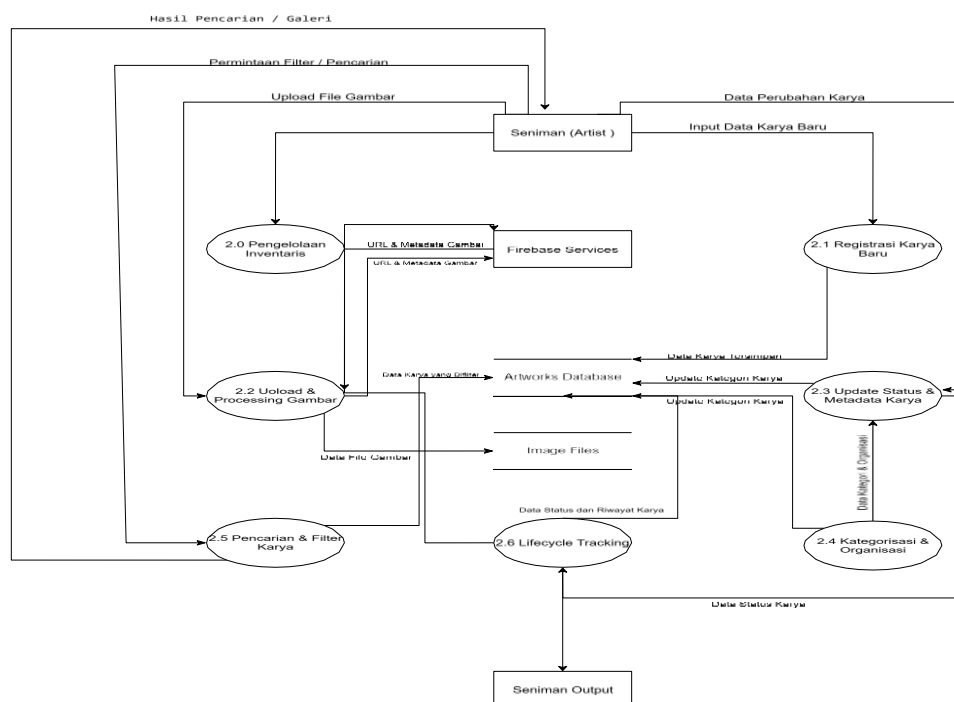
**Proses 2.0 - Pengelolaan Inventaris Karya Seni** merupakan inti dari platform yang mengelola seluruh lifecycle karya seni dari konsep hingga terjual. Proses ini menangani upload foto, metadata management, kategorisasi, dan penyajian portfolio.

**Proses 3.0 - Manajemen Jejaring Profesional** fokus pada pengembangan dan maintenance relasi bisnis seniman dengan kolektor, galeri, kurator, dan stakeholder industri seni lainnya. Proses ini mencatat setiap interaksi dan membangun history relationship.

**Proses 4.0 - Visualisasi Pipeline & Analytics** mengintegrasikan data dari berbagai sources untuk menghasilkan insight visual yang actionable. Kanban pipeline menunjukkan status progres karya, sementara analytics dashboard memberikan overview performa bisnis.

**Proses 5.0 - Sistem Pelaporan & Export** menyediakan functionality untuk mengekstrak dan menganalisis data dalam berbagai format yang dibutuhkan seniman untuk presentasi atau dokumentasi.

#### 4.3.2.1.3. DFD Level 2 - Detail Proses Pengelolaan Inventaris Karya Seni (2.0)



**Deskripsi DFD Level 2 Proses 2.0:**

DFD Level 2 untuk Pengelolaan Inventaris Karya Seni menunjukkan detail internal bagaimana sistem menangani seluruh lifecycle management karya seni seniman. Proses ini didekomposisi menjadi enam sub-proses yang saling berkoordinasi untuk memberikan comprehensive artwork management.

**Sub-proses 2.1 - Registrasi Karya Baru** menangani onboarding karya seni baru ke dalam sistem. Proses ini melakukan validasi metadata (judul, dimensi, medium, tahun), generate unique identifier, dan membuat entry awal dalam database. Validasi memastikan data yang masuk memenuhi standar minimum untuk dokumentasi karya seni.

**Sub-proses 2.2 - Upload & Processing Gambar** fokus pada handling file gambar karya seni. Sistem melakukan validasi format (JPEG, PNG, WebP), size checking (max 10MB), kompres untuk optimasi web, dan generate multiple thumbnail sizes. Proses ini berintegrasi dengan Firebase Storage untuk penyimpanan cloud yang reliable.

**Sub-proses 2.3 - Update Status & Metadata Karya** menyediakan functionality untuk modifikasi data karya yang sudah ada. Seniman dapat mengubah informasi seperti harga, deskripsi, atau status availability. Proses ini memiliki validasi untuk mencegah data corruption dan maintain data integrity.

**Sub-proses 2.4 - Kategorisasi & Organisasi** membantu seniman mengorganisir koleksi karya berdasarkan berbagai kriteria seperti medium (lukisan, sculpture, digital), periode waktu, status (available, sold, exhibition), atau tema. Sistem mendukung multi-tagging dan hierarchical categorization.

**Sub-proses 2.5 - Pencarian & Filter Karya** menyediakan powerful search functionality yang memungkinkan seniman menemukan karya specific dalam koleksi besar. Support untuk search by title, year, medium, tags, atau kombinasi criteria dengan real-time filtering.

**Sub-proses 2.6 - Lifecycle Tracking** merupakan feature unik yang melacak journey setiap karya dari konsep awal hingga final sale. Status progression (Concept → Work-in-Progress → Completed → For Sale



→ Sold) memberikan insight tentang productivity dan sales funnel seniman.

### Tabel Deskripsi Sub-Proses Level 2:

| No. Proses | Nama Sub-Proses            | Input            | Output                | Data Store Access   | Keterangan                               |
|------------|----------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|--|
| 2.1        | Registrasi Karya Baru      | Data Karya Baru  | Konfirmasi Registrasi | Write D2            | Generate ID, validate metadata           |
| 2.2        | Upload & Processing Gambar | Photo Files      | Upload Status         | Write D3            | Compress, thumbnail generation           |
| 2.3        | Update Status & Metadata   | Update Request   | Updated Portfolio     | R/W D2              | Modify existing artwork data             |
| 2.4        | Kategorisasi & Organisasi  | Category Request | Organized Portfolio   | R/W D2              | Multi-tagging, hierarchical org          |
| 2.5        | Pencarian & Filter         | Search Query     | Filtered Results      | Read D2, D3         | Real-time search dengan multiple filters |
| 2.6        | Lifecycle Tracking         | Status Change    | Pipeline Update       | R/W D2, Send to 4.0 | Track artwork progression states         |

### KAMUS DATA - Aliran Data Utama:

#### Data Karya Seni:

- Judul = String [1-200 karakter]
- Medium = {Lukisan | Sculpture | Digital | Mixed Media | Photography | Printmaking}
- Dimensi = Panjang + "x" + Lebar + "x" + Tinggi + " " + Unit
- Tahun Pembuatan = Integer [1900-2025] Deskripsi = String [0-1000 karakter]
- Harga = Decimal [0-999999999.99]
- Status = {Concept | Work-in-Progress | Completed | For Sale | Sold | Exhibition} Tags = Array of String [0-20 tags]

#### Data Kontak Profesional:

- Nama = String [1-100 karakter]
- Kategori = {Kolektor | Galeri | Kurator | Kritik | Media | Fellow Artist}
- Email = Valid Email Address

- Telepon = String [10-20 karakter]
- Alamat = String [0-500 karakter]
- Catatan = String [0-2000 karakter]
- Status = { Active | Inactive | Prospective }

### **Data Aktivitas:**

- Tanggal = DateTime [ISO 8601 format]
- Jenis = { Meeting | Sale | Exhibition | Email | Call | Social Media }
- Kontak Terkait = Reference to Contact ID  
Karya Terkait = Reference to Artwork ID
- Catatan = String [0-1000 karakter] Follow-up
- Required = Boolean
- Follow-up Date = DateTime [optional]

#### **4.3.2.2. Deskripsi Proses**

Bagian ini memberikan deskripsi naratif dan terperinci untuk setiap proses utama dalam sistem ArtConnect yang telah diidentifikasi pada DFD Level 1. Setiap deskripsi mencakup urutan operasi, validasi masukan, penanganan error, dan spesifikasi input-output yang diperlukan untuk implementasi dan pengujian sistem.

##### **4.3.2.2.1. Proses 1 : Manajemen User & Autentikasi**

### **Tujuan Proses:**

Proses ini berfungsi sebagai gerbang utama keamanan sistem ArtConnect, mengelola seluruh aspek otentikasi pengguna, registrasi akun baru, dan maintenance profil seniman.

### **Input Proses:**

1. **Data Login:** Email seniman dan password
2. **Data Registrasi:** Nama lengkap, email, password, konfirmasi password, profil seniman (opsional)
3. **Token Refresh:** Token yang akan diperbaharui dari Firebase Authentication
4. **Update Profile Request:** Perubahan informasi profil pengguna

## **Validasi Input Awal**

- Verifikasi format email menggunakan regex pattern RFC 5322
- Validasi kekuatan password (minimum 8 karakter, kombinasi huruf, angka, simbol)
- Cross-check konfirmasi password untuk registrasi baru

## **Proses Autentikasi**

- Integrasi dengan Firebase Authentication untuk verifikasi kredensial
- Generate dan manage Firebase ID tokens untuk session management
- Implement automatic token refresh untuk maintain user session

## **Session Management**

- Penyimpanan user state dalam browser localStorage dengan enkripsi
- Tracking user activity untuk auto-logout setelah periode inaktif (30 menit)
- Sinkronisasi session status across multiple browser tabs

## **Profile Management**

- Update informasi profil seniman (nama, bio, kontak)
- Upload foto profil dengan kompresi otomatis
- Validasi dan sanitasi semua input text untuk keamanan

## **Penanganan Error:**

- **Invalid Credentials:** Tampilkan pesan error spesifik tanpa mengungkapkan detail keamanan
- **Network Timeout:** Retry mechanism dengan exponential backoff
- **Validation Errors:** Real-time validation dengan pesan error yang actionable
- **Firebase Service Down:** Fallback ke mode offline dengan queue sync

## **Output Proses:**

- **Authentication Token:** JWT token untuk otorisasi API calls
- **User Profile Data:** Informasi lengkap profil seniman yang telah login
- **Login Status:** Boolean success/failure dengan reason code
- **Session Expiry:** Timestamp untuk automatic logout

## **Data Store Interaction:**

- **Write:** Simpan profil pengguna baru atau updated ke D1 - User Profiles

- **Read:** Retrieve existing user data untuk pre-populate forms
- **Update:** Modify existing profile information dengan version tracking

#### **Kebutuhan Verifikasi:**

Sistem harus dapat memproses 100 concurrent login requests dalam waktu < 2 detik. Invalid login attempts harus di-rate limit maksimal 5 percobaan per IP address per 15 menit.

#### **4.3.2.2.2. Proses 2 : Pengelolaan Inventaris Karya Seni**

##### **Tujuan Proses:**

Mengelola seluruh lifecycle inventaris karya seni seniman, dari dokumentasi awal hingga tracking status penjualan, dengan fokus pada kemudahan organisasi dan akses informasi.

##### **Input Proses:**

1. **Data Karya Baru:** Judul, medium, dimensi, tahun, deskripsi, harga, kategori
2. **File Gambar:** Upload foto karya dalam format JPEG/PNG/WebP (max 10MB)
3. **Status Update:** Perubahan status karya (concept → wip → completed → sold)
4. **Search Query:** Kriteria pencarian dan filter untuk inventory browsing
5. **Category Assignment:** Tag dan kategorisasi karya untuk organisasi

##### **Urutan Operasi:**

#### **1. Registrasi Karya Baru**

- Generate unique artwork ID menggunakan UUID v4
- Validasi kelengkapan metadata sesuai standar museum
- Create entry awal dalam database dengan timestamp creation

#### **2.Processing Media Files**

- Validasi format dan ukuran file sebelum upload
- Compress gambar untuk web optimization (multiple resolutions: 150px, 400px, 800px, original)
- Generate thumbnails dengan aspect ratio preservation
- Upload ke Firebase Cloud Storage dengan metadata preservation

### 3. Metadata Management

- Structured data entry dengan validation rules
- Support untuk multiple categories dan custom tags
- Auto-completion untuk medium, style, dan technique berdasarkan database existing

### 4. Search & Filtering

- uFill-text search pada title dan description
- Multi-faceted filtering (year, medium, status, price range)
- Sort functionality (date added, alphabetical, price, status)

### 5. Lifecycle Tracking

- Status progression tracking dengan timestamp
- Price history maintenance untuk valuation trends
- Integration dengan sales tracking untuk revenue analytics

#### Penanganan Error:

- **File Upload Failures:** Retry mechanism dengan progress indication
- **Invalid File Formats:** Clear error messages dengan supported format list
- **Database Write Errors:** Local storage backup dengan sync retry
- **Image Processing Errors:** Fallback ke original file dengan warning

#### Output Proses:

- **Portfolio Views:** Gallery layout dengan thumbnail grid dan detail views
- **Inventory Reports:** Comprehensive listing dengan filtering capabilities
- **Upload Confirmations:** Success/failure status dengan reference IDs
- **Search Results:** Paginated results dengan relevance scoring

#### Data Store Interaction:

- **Write:** New artwork entries ke D2 - Artworks Database
- **Write:** Image files dan thumbnails ke D3 - Image Files
- **Read:** Existing artwork data untuk update operations
- **Update:** Metadata dan status changes dengan audit trail

**Integration Points:**

- **Pipeline Visualization:** Send status updates ke Proses 4.0
- **Activity Logging:** Integration dengan Proses 3.0 untuk sales tracking
- **Analytics:** Feed data ke reporting system untuk business insights

**Kebutuhan Verifikasi:**

Sistem harus support upload file 10MB dalam waktu < 30 detik pada koneksi 2Mbps. Search operations harus return results dalam < 500ms untuk database dengan 10,000+ artwork entries.

**4.3.2.2.3. Proses 3 : Manajemen Jejaring Profesional****Tujuan Proses:**

Membangun dan memelihara database comprehensive kontak profesional seniman, melacak interaksi bisnis, dan mengoptimalkan relationship management untuk pengembangan karier seniman.

**Input Proses:**

- **Data Kontak Baru:** Nama, institusi/galeri, role, informasi kontak, kategori
- **Interaction Records:** Meeting notes, komunikasi, transaksi, exhibition opportunities
- **Contact Updates:** Perubahan informasi, status relationship, preferences
- **Communication Tracking:** Email threads, call logs, social media interactions
- **Event Associations:** Art shows, exhibitions, networking events, sales activities

**Urutan Operasi:****1. Contact Registration**

- Structured data entry dengan mandatory dan optional fields
- Duplicate detection berdasarkan email dan nama
- Categorization system (Collector, Gallery, Curator, Media, Fellow Artist)
- Custom tagging untuk advanced organization

## 2. Interaction Logging

- Timestamp-based interaction history dengan chronological timeline
- Rich text notes dengan support untuk attachments
- Association dengan specific artworks untuk context tracking
- Follow-up reminders dengan automated scheduling

## 3. Relationship Analysis

- Contact frequency scoring untuk relationship strength assessment
- Revenue attribution untuk ROI analysis per contact
- Communication preference tracking (email, phone, social media)
- Engagement level monitoring dengan activity-based scoring

## 4. Communication Integration

- Email template system untuk professional outreach
- Integration dengan calendar untuk meeting scheduling
- Automated follow-up suggestions berdasarkan interaction patterns
- Portfolio sharing functionality dengan access tracking

## 5. Network Analytics

- Contact growth trends dan relationship development metrics
- Geographic distribution mapping untuk expansion opportunities
- Revenue per contact analysis untuk prioritization
- Referral tracking untuk network effect measurement

### Penanganan Error:

- **Duplicate Contact Detection:** Smart merge suggestions dengan manual approval
- **Invalid Contact Information:** Real-time validation dengan correction suggestions
- **Import/Export Failures:** Data integrity checks dengan rollback capabilities
- **Integration Sync Issues:** Conflict resolution dengan user preference priority

### **Output Proses:**

- **Contact Database:** Searchable, filterable contact management interface
- **Interaction History:** Chronological timeline dengan rich media support
- **Network Analytics:** Visual representations of professional network health
- **Communication Tools:** Templates, scheduling, dan automated follow-up systems
- **CRM Reports:** Performance metrics dan relationship development insights

### **Data Store Interaction:**

- **Write:** New contacts ke D4 - Contacts Database
- **Write:** Interaction logs ke D5 - Activities Log
- **Read:** Historical data untuk relationship analysis
- **Update:** Contact information dengan change tracking
- **Cross-Reference:** Integration dengan D2 untuk artwork-contact associations

### **Integration Points:**

- **Sales Tracking:** Revenue attribution untuk contact ROI analysis
- **Portfolio Sharing:** Integration dengan artwork inventory untuk presentation
- **Analytics Dashboard:** Feed data ke Proses 4.0 untuk comprehensive reporting

### **Kebutuhan Verifikasi:**

Sistem harus support 1000+ contacts dengan search response time < 300ms. Interaction logging harus handle concurrent updates dari multiple sessions dengan proper conflict resolution.

#### **4.3.2.2.4. Proses 4 : Visualisasi Pipeline & Analytics**

##### **Tujuan Proses:**

Mengintegrasikan dan menganalisis data dari seluruh sistem untuk menghasilkan insight actionable melalui visualisasi interaktif, dashboard analytics, dan pipeline management yang mendukung strategic decision making seniman.

##### **Input Proses:**

- **Artwork Status Data:** Real-time status updates dari inventory management



- **Sales Transaction Data:** Revenue, pricing trends, dan performance metrics
- **Contact Interaction Data:** Networking activity, relationship development, communication frequency
- **Timeline Data:** Project milestones, exhibition schedules, deadline tracking
- **Performance Metrics:** Productivity indicators, goal achievement, growth trends

## **Urutan Operasi:**

### **1.Data Aggregation & Processing**

- Real-time data collection dari multiple data stores (D2, D4, D5)
- Data normalization dan cleaning untuk consistent analytics
- Time-series data structuring untuk trend analysis
- Statistical calculations (averages, growth rates, correlations)

### **2.Kanban Pipeline Visualization**

- Dynamic artwork status board dengan drag-and-drop functionality
- Status transition tracking dengan time-in-stage analytics
- Bottleneck identification dalam creative-to-sales pipeline
- Custom pipeline stages sesuai workflow individual seniman

### **3.Business Analytics Dashboard**

- Revenue tracking dengan monthly/yearly comparisons
- Top-performing artwork identification berdasarkan sales velocity
- Contact engagement metrics dengan relationship health indicators
- Productivity measurements (artworks completed, networking activities)

### **4.Predictive Insights**

- Sales forecasting berdasarkan historical patterns
- Optimal pricing recommendations menggunakan market data
- Contact prioritization berdasarkan conversion probability
- Exhibition opportunity identification berdasarkan network analysis

## 5. Interactive Reporting

- Customizable dashboard widgets dengan drag-and-drop configuration
- Date range filtering untuk temporal analysis
- Export functionality untuk external reporting (PDF, Excel)
- Alert system untuk goal achievement dan milestone tracking

### Penanganan Error:

- **Data Inconsistency:** Validation routines dengan error flagging dan correction suggestions
- **Missing Data Points:** Interpolation algorithms dengan confidence indicators
- **Visualization Rendering:** Fallback ke simple charts jika complex visualizations fail
- **Real-time Update Failures:** Queue mechanism dengan retry logic untuk data synchronization

### Output Proses:

- **Interactive Kanban Board:** Visual pipeline management dengan real-time updates
- **Analytics Dashboard:** Comprehensive business metrics dengan trend indicators
- **Performance Reports:** Exportable reports untuk stakeholder presentations
- **Predictive Models:** AI-driven insights untuk strategic planning
- **Alert Notifications:** Automated alerts untuk goals, deadlines, dan opportunities

### Data Store Interaction:

- **Read:** Comprehensive data access dari D2 - Artworks, D4 - Contacts, D5 - Activities
- **Aggregate:** Cross-table queries untuk complex analytics
- **Cache:** Processed analytics data untuk improved performance
- **No Write:** Read-only access untuk data integrity maintenance

### Integration Points:

- **Real-time Updates:** Live data feeds dari Proses 2.0 dan 3.0
- **Export Integration:** Data feeding ke Proses 5.0 untuk comprehensive reporting
- **User Interface:** Direct integration dengan dashboard UI untuk interactive experience

**Kebutuhan Verifikasi:**

Dashboard harus load dalam < 3 detik dengan dataset 5000+ artworks dan 1000+ contacts. Real-time updates harus appear dalam < 1 detik dari source data changes. Complex analytics queries harus complete dalam < 5 detik.

**4.3.2.2.5. Proses 5 : Sistem Pelaporan & Export Tujuan Proses:**

Menyediakan comprehensive reporting capabilities dan data export functionality yang memungkinkan seniman untuk extract, analyze, dan share informasi bisnis mereka dalam berbagai format professional.

**Input Proses:**

- **Report Configuration:** User-defined parameters untuk custom reporting
- **Date Range Selection:** Time period filtering untuk temporal analysis
- **Data Category Selection:** Specific data types (artworks, contacts, sales, activities)
- **Format Preferences:** Output format selection (PDF, Excel, CSV, JSON)
- **Template Selection:** Pre-defined report layouts untuk various use cases
- **Export Requests:** Bulk data extraction requirements dengan filtering criteria

**1. Report Parameter Validation**

- Date range validation dengan logical consistency checks
- Data availability verification untuk selected parameters
- Access permission validation untuk sensitive information
- Template compatibility checking dengan selected data types

**2. Data Extraction & Aggregation**

- Multi-table queries untuk comprehensive data collection
- Data filtering berdasarkan user-specified criteria
- Statistical calculations (totals, averages, growth percentages)
- Data sorting dan grouping sesuai report requirements

### 3. Report Generation

- Template processing dengan dynamic content injection
- Chart generation untuk visual data representation
- Table formatting dengan professional styling
- Multi-page document creation dengan proper pagination

### 4. Format Processing

- PDF generation dengan professional layouts dan branding
- Excel spreadsheet creation dengan formulas dan formatting
- CSV export dengan proper encoding dan delimiter handling
- JSON structured data export untuk API integration

### 5. Delivery & Storage

- File generation dengan unique identifiers
- Temporary storage untuk download access
- Email delivery option dengan secure links
- Export history tracking untuk audit purposes

#### Penanganan Error:

- **Data Volume Limits:** Progressive loading dengan pagination untuk large datasets
- **Template Processing Errors:** Fallback ke basic formatting dengan error notifications
- **Format Conversion Issues:** Alternative format suggestions dengan manual intervention options
- **Storage/Delivery Failures:** Retry mechanisms dengan user notification

#### Output Proses:

- **Professional PDF Reports:** Formatted documents ready untuk stakeholder presentation
- **Excel Spreadsheets:** Structured data untuk further analysis dan manipulation
- **CSV Data Files:** Raw data export untuk external system integration
- **Email Reports:** Automated report delivery dengan secure download links
- **Export Confirmations:** Success notifications dengan file access information

**Data Store Interaction:**

- **Read-Only Access:** Comprehensive data retrieval dari semua data stores
- **Aggregate Queries:** Complex joins untuk multi-table reporting
- **Historical Data:** Time-series access untuk trend analysis
- **Metadata Access:** Schema information untuk dynamic report generation

**Integration Points:**

- **Analytics Engine:** Data feeds dari Proses 4.0 untuk pre-processed analytics
- **User Interface:** Direct integration dengan report configuration UI
- **External Systems:** API endpoints untuk third-party reporting tool integration
- **Email Service:** Integration dengan notification system untuk report delivery

**Report Templates Available:**

- **Business Summary:** Comprehensive overview dengan key metrics dan trends
- **Inventory Report:** Complete artwork listing dengan status dan valuation
- **Sales Analysis:** Revenue performance dengan temporal comparisons
- **Network Report:** Contact database dengan interaction summaries
- **Activity Log:** Detailed chronological activity history
- **Custom Reports:** User-defined report structures dengan flexible layouts

**Kebutuhan Verifikasi:**

Report generation harus complete dalam < 10 detik untuk standard reports dengan 1000+ records. Large exports (5000+ records) harus provide progress indicators dan complete dalam < 60 detik. All generated files harus accessible untuk download minimal 24 jam dengan secure access.

**4.3.3. Deskripsi Data**

Bagian ini menguraikan struktur data yang digunakan dalam sistem ArtConnect melalui pendekatan Entity Relationship Diagram (ERD) dan normalisasi database. Deskripsi data mencakup model data logis, definisi entitas, relasi antar entitas, dan proses normalisasi untuk memastikan integritas dan efisiensi penyimpanan data.

Sistem ArtConnect menggunakan pendekatan NoSQL dengan Firebase Firestore sebagai database utama, namun struktur data tetap mengikuti prinsip-prinsip relational database untuk memastikan konsistensi dan kemudahan maintenance. Model data dirancang untuk mendukung operasi CRUD yang efisien sekaligus menyediakan fleksibilitas untuk pengembangan fitur lanjutan.

Deskripsi data ini mencakup enam entitas utama yang saling berelasi: Users (profil seniman), Artworks (inventaris karya seni), Contacts (jejaring profesional), Activities (log aktivitas), Categories (sistem kategorisasi), dan Images (file gambar). Setiap entitas memiliki atribut yang terdefinisi dengan jelas beserta constraint dan relationship yang mendukung integritas data.

#### **4.3.3.1. Model Data dan Logis**

Model data logis ArtConnect dirancang berdasarkan analisis kebutuhan bisnis seniman visual dan mengikuti prinsip database design yang baik. Model ini mengakomodasi kompleksitas hubungan many-to-many antara entitas utama sambil mempertahankan performance yang optimal.

### **Karakteristik Model Data:**

#### **1. Pendekatan Hybrid (NoSQL dengan Struktur Relasional)**

Model data mengadopsi pendekatan hybrid yang memanfaatkan fleksibilitas NoSQL Firebase Firestore sambil mempertahankan struktur relasional untuk data integrity. Setiap dokumen dalam Firestore diorganisir sebagai collection dengan referensi yang konsisten.

#### **2. Denormalisasi Terkontrol**

Untuk optimasi performance, beberapa data mengalami denormalisasi terkontrol seperti menyimpan basic contact information dalam activities collection untuk menghindari multiple joins. Namun data master tetap ternormalisasi penuh.

#### **3. Hierarchical Data Organization**

Data diorganisir secara hierarkis dengan user sebagai root level, diikuti subcollections untuk artworks, contacts, dan activities. Struktur ini mendukung security rules dan data partitioning yang efisien

### Logical Data Flow:

1. **User Registration** → Users collection
2. **Artwork Creation** → Artworks subcollection under user
3. **Image Upload** → Images subcollection under artwork
4. **Contact Management** → Contacts subcollection under user
5. **Activity Logging** → Activities collection dengan references

### Data Integrity Constraints:

- **Referential Integrity:** Semua foreign keys harus memiliki parent record yang valid
- **Domain Constraints:** Semua field memiliki validation rules (format, range, required)
- **Business Rules:** Status transitions harus mengikuti workflow yang ditetapkan
- **Temporal Constraints:** Created\_at dan updated\_at timestamp untuk audit trail

#### 4.3.3.2. Deskripsi Entitas

Bagian ini memberikan definisi lengkap untuk setiap entitas dalam sistem ArtConnect, termasuk purpose, attributes, constraints, dan business rules yang berlaku.

#### Entitas 1: Users Purpose:

Menyimpan informasi profil seniman yang menggunakan platform ArtConnect, termasuk data otentikasi dan preferensi sistem.

#### Attributes:

| Nama Atribut      | Tipe Data | Constraint                     | Deskripsi                                  |
|-------------------|-----------|--------------------------------|--|
| user_id           | String    | PRIMARY KEY, NOT NULL          | Unique identifier menggunakan Firebase UID |
| email             | String    | UNIQUE, NOT NULL, EMAIL FORMAT | Email seniman untuk login dan komunikasi   |
| display_name      | String    | NOT NULL, MAX 100 chars        | Nama tampilan seniman                      |
| full_name         | String    | MAX 150 chars                  | Nama lengkap seniman (opsional)            |
| profile_image_url | String    | URL FORMAT                     | Link ke foto profil seniman                |

|                          |           |                          |  |
|--------------------------|-----------|--------------------------|--|
| <b>bio</b>               | Text      | MAX 1000 chars           | Deskripsi singkat tentang seniman dan karya            |
| <b>location</b>          | String    | MAX 100 chars            | Lokasi/kota tempat seniman berkarya                    |
| <b>website</b>           | String    | URL FORMAT               | Website pribadi seniman (opsional)                     |
| <b>social_media</b>      | Map       | JSON Object              | Links media sosial (Instagram, Twitter, etc.)          |
| <b>phone</b>             | String    | PHONE FORMAT             | Nomor telepon seniman (opsional)                       |
| <b>created_at</b>        | Timestamp | NOT NULL, AUTO-SET       | Timestamp pembuatan akun                               |
| <b>updated_at</b>        | Timestamp | AUTO-UPDATE              | Timestamp update terakhir                              |
| <b>last_active</b>       | Timestamp | AUTO-UPDATE              | Timestamp aktivitas terakhir                           |
| <b>subscription_plan</b> | String    | ENUM: free, pro, premium | Tipe langganan pengguna                                |
| <b>preferences</b>       | Map       | JSON Object              | Pengaturan preferensi user (theme, notifications, dll) |

### Business Rules:

- Email harus unique di seluruh sistem
- Display name tidak boleh kosong dan harus unique per user
- Profile image harus dalam format yang didukung (JPEG, PNG, WebP)
- Social media URLs harus valid dan mengikuti format platform respective
- Subscription plan default adalah 'free' untuk user baru

### Entitas 2: Artworks

#### Purpose:

Menyimpan informasi komprehensif tentang karya seni seniman, termasuk metadata, status, dan pricing information.

#### Attributes:

| Nama Atribut       | Tipe Data | Constraint              | Deskripsi                                 |
|--------------------|-----------|-------------------------|---|
| <b>artwork_id</b>  | String    | PRIMARY KEY, NOT NULL   | Unique identifier untuk karya seni        |
| <b>user_id</b>     | String    | FOREIGN KEY, NOT NULL   | Referensi ke Users.user_id                |
| <b>title</b>       | String    | NOT NULL, MAX 200 chars | Judul karya seni                          |
| <b>description</b> | Text      | MAX 2000 chars          | Deskripsi detail karya seni               |
| <b>medium</b>      | String    | NOT NULL, MAX 100 chars | Medium karya (oil, acrylic, digital, dll) |



|                           |           |   |   |
|---------------------------|-----------|---|---|
| <b>dimensions</b>         | Map       | JSON Object   | Dimensi karya (width, height, depth, unit)      |
| <b>year_created</b>       | Integer   | RANGE: 1900-2030  | Tahun pembuatan karya                           |
| <b>price</b>              | Number    | MIN: 0, MAX: 999999999                                    | Harga karya dalam currency default              |
| <b>currency</b>           | String    | DEFAULT: 'IDR', LENGTH: 3                                 | Currency code (ISO 4217)                        |
| <b>status</b>             | String    | ENUM: concept, wip, completed, for_sale, sold, exhibition | Status current karya                            |
| <b>edition_info</b>       | Map       | JSON Object   | Info edisi (total, current, type)               |
| <b>primary_image_id</b>   | String    | FOREIGN KEY   | Referensi ke Images.image_id untuk gambar utama |
| <b>tags</b>               | Array     | MAX 20 items  | Array string untuk tags/keywords                |
| <b>exhibition_history</b> | Array     | Array of Maps   | History pameran karya                           |
| <b>provenance</b>         | Text      | MAX 1000 chars  | Riwayat kepemilikan karya                       |
| <b>condition_notes</b>    | Text      | MAX 500 chars   | Catatan kondisi karya                           |
| <b>storage_location</b>   | String    | MAX 200 chars   | Lokasi penyimpanan fisik karya                  |
| <b>is_featured</b>        | Boolean   | DEFAULT: false  | Apakah karya ditampilkan sebagai featured       |
| <b>view_count</b>         | Integer   | DEFAULT: 0, MIN: 0  | Jumlah views karya di platform                  |
| <b>created_at</b>         | Timestamp | NOT NULL, AUTO-SET  | Timestamp pembuatan record                      |
| <b>updated_at</b>         | Timestamp | AUTO-UPDATE   | Timestamp update terakhir                       |
| <b>status_history</b>     | Array     | Array of Maps   | History perubahan status dengan timestamp       |

### Business Rules:

- Setiap artwork harus memiliki minimal satu image
- Status transitions harus mengikuti workflow: concept → wip → completed → for\_sale → sold
- Price tidak boleh negatif dan harus dalam currency yang valid
- Tags harus unique dalam satu artwork dan menggunakan lowercase
- Year created tidak boleh lebih dari current year + 1

### Entitas 3: Contacts

#### Purpose:

Menyimpan informasi kontak profesional seniman dalam industri seni, termasuk kolektor, galeri, kurator, dan stakeholder lainnya.

## Attributes:

| Nama Atribut                    | Tipe Data | Constraint  | Deskripsi   |
|---------------------------------|-----------|---|---|
| <b>contact_id</b>               | String    | PRIMARY KEY, NOT NULL   | Unique identifier untuk kontak                      |
| <b>user_id</b>                  | String    | FOREIGN KEY, NOT NULL   | Referensi ke Users.user_id                          |
| <b>name</b>                     | String    | NOT NULL, MAX 150 chars   | Nama lengkap kontak                                 |
| <b>organization</b>             | String    | MAX 200 chars   | Nama organisasi/galeri/institusi                    |
| <b>title</b>                    | String    | MAX 100 chars   | Jabatan/posisi kontak                               |
| <b>category</b>                 | String    | ENUM: collector, gallery, curator, critic, media, artist, other | Kategori kontak                                     |
| <b>email</b>                    | String    | EMAIL FORMAT  | Email kontak  |
| <b>phone</b>                    | String    | PHONE FORMAT  | Nomor telepon kontak                                |
| <b>address</b>                  | Map       | JSON Object   | Alamat lengkap (street, city, country, postal_code) |
| <b>website</b>                  | String    | URL FORMAT  | Website kontak/organisasi                           |
| <b>social_media</b>             | Map       | JSON Object   | Profile media sosial kontak                         |
| <b>specialization</b>           | Array     | Array of Strings  | Spesialisasi/interest area kontak                   |
| <b>relationship_strength</b>    | String    | ENUM: cold, warm, hot   | Tingkat kedekatan relationship                      |
| <b>acquisition_budget</b>       | Map       | JSON Object   | Budget range untuk akuisisi (min, max, currency)    |
| <b>preferred_contact_method</b> | String    | ENUM: email, phone, social, in_person                           | Metode komunikasi yang disukai                      |
| <b>notes</b>                    | Text      | MAX 2000 chars  | Catatan pribadi tentang kontak                      |
| <b>tags</b>                     | Array     | MAX 15 items  | Tags untuk kategorisasi custom                      |
| <b>last_contact_date</b>        | Timestamp |   | Tanggal kontak terakhir                             |
| <b>referral_source</b>          | String    | MAX 200 chars   | Sumber referensi kontak                             |
| <b>is_active</b>                | Boolean   | DEFAULT: true   | Status aktif kontak                                 |
| <b>privacy_level</b>            | String    | ENUM: public, private, restricted                               | Level privacy untuk sharing                         |
| <b>created_at</b>               | Timestamp | NOT NULL, AUTO-SET  | Timestamp pembuatan record                          |
| <b>updated_at</b>               | Timestamp | AUTO-UPDATE   | Timestamp update terakhir                           |

### Business Rules:

- Minimal satu dari email atau phone harus diisi
- Email harus unique per user (tidak boleh duplikat dalam contact list seniman yang sama)
- Category harus dipilih dari predefined list untuk konsistensi data
- Relationship strength otomatis dihitung berdasarkan frequency dan recency of interactions
- Budget information hanya visible untuk contact dengan category 'collector'

## Entitas 4: Activities

### Purpose:

Mencatat semua aktivitas dan interaksi seniman dengan kontak profesional, termasuk meeting, sales, exhibition, dan komunikasi.

### Attributes:

| Nama Atribut       | Tipe Data | Constraint  | Deskripsi                                 |
|--------------------|-----------|---|---|
| activity_id        | String    | PRIMARY KEY, NOT NULL   | Unique identifier untuk aktivitas         |
| user_id            | String    | FOREIGN KEY, NOT NULL   | Referensi ke Users.user_id                |
| contact_id         | String    | FOREIGN KEY, NULLABLE   | Referensi ke Contacts.contact_id          |
| artwork_ids        | Array     | Array of Strings  | Referensi ke Artworks yang terlibat       |
| type               | String    | ENUM: meeting, call, email, sale, exhibition, social_media, other | Jenis aktivitas                           |
| title              | String    | NOT NULL, MAX 200 chars   | Judul/subjek aktivitas                    |
| description        | Text      | MAX 2000 chars  | Deskripsi detail aktivitas                |
| date               | Timestamp | NOT NULL  | Tanggal dan waktu aktivitas               |
| duration           | Integer   | MIN: 0, MAX: 86400  | Durasi dalam detik (untuk meeting/call)   |
| location           | Map       | JSON Object   | Lokasi aktivitas (venue, address, online) |
| outcome            | String    | ENUM: positive, neutral, negative, pending                        | Hasil aktivitas                           |
| follow_up_required | Boolean   | DEFAULT: false  | Apakah memerlukan follow-up               |
| follow_up_date     | Timestamp |   | Tanggal target untuk follow-up            |
| follow_up_notes    | Text      | MAX 500 chars   | Catatan untuk follow-up                   |
| revenue            | Number    | MIN: 0  | Revenue yang dihasilkan dari aktivitas    |

|                     |           |  |   |
|---------------------|-----------|--|---|
| <b>currency</b>     | String    | DEFAULT: 'IDR', LENGTH: 3                        | Currency untuk revenue                      |
| <b>attachments</b>  | Array     | Array of Maps                                    | File attachments (contracts, photos, dll)   |
| <b>participants</b> | Array     | Array of Maps                                    | Participant list (name, role, contact_info) |
| <b>tags</b>         | Array     | MAX 10 items                                     | Tags untuk kategorisasi                     |
| <b>priority</b>     | String    | ENUM: low, medium, high, urgent                  | Priority level aktivitas                    |
| <b>status</b>       | String    | ENUM: planned, completed, cancelled, rescheduled | Status aktivitas                            |
| <b>created_at</b>   | Timestamp | NOT NULL, AUTO-SET                               | Timestamp pembuatan record                  |
| <b>updated_at</b>   | Timestamp | AUTO-UPDATE                                      | Timestamp update terakhir                   |
| <b>completed_at</b> | Timestamp |  | Timestamp completion aktivitas              |

### Business Rules:

- Aktivitas dengan type 'sale' harus memiliki artwork\_ids dan revenue > 0
- Follow-up date harus lebih besar dari activity date
- Status 'completed' harus memiliki completed\_at timestamp
- Revenue hanya boleh diisi untuk aktivitas type yang menghasilkan income
- Contact\_id nullable untuk aktivitas internal (personal tasks, studio work)

## Entitas 5: Categories

### Purpose:

Menyediakan sistem kategorisasi yang konsisten untuk artwork, memungkinkan filtering dan organization yang efektif.

### Attributes:

| Nama Atribut              | Tipe Data | Constraint                      | Deskripsi                                   |
|---------------------------|-----------|---------------------------------|---|
| <b>category_id</b>        | String    | PRIMARY KEY, NOT NULL           | Unique identifier untuk kategori            |
| <b>name</b>               | String    | UNIQUE, NOT NULL, MAX 100 chars | Nama kategori                               |
| <b>slug</b>               | String    | UNIQUE, NOT NULL, MAX 50 chars  | URL-friendly version nama                   |
| <b>description</b>        | Text      | MAX 500 chars                   | Deskripsi kategori                          |
| <b>parent_category_id</b> | String    | FOREIGN KEY, NULLABLE           | Referensi ke parent category (hierarchical) |

|                    |           |                            |   |
|--------------------|-----------|----------------------------|---|
| <b>level</b>       | Integer   | DEFAULT: 0, MIN: 0, MAX: 3 | Level hierarchy kategori                |
| <b>sort_order</b>  | Integer   | DEFAULT: 0                 | Urutan tampilan kategori                |
| <b>is_active</b>   | Boolean   | DEFAULT: true              | Status aktif kategori                   |
| <b>color_code</b>  | String    | HEX COLOR FORMAT           | Warna untuk visual categorization       |
| <b>icon</b>        | String    | MAX 50 chars               | Icon class/name untuk UI                |
| <b>usage_count</b> | Integer   | DEFAULT: 0, MIN: 0         | Jumlah artwork menggunakan kategori ini |
| <b>created_at</b>  | Timestamp | NOT NULL, AUTO-SET         | Timestamp pembuatan record              |
| <b>updated_at</b>  | Timestamp | AUTO-UPDATE                | Timestamp update terakhir               |

### Business Rules:

- Category name harus unique di seluruh sistem
- Slug otomatis generated dari name menggunakan kebab-case
- Parent category tidak boleh memiliki parent yang sama (avoid circular reference)
- Level dihitung otomatis berdasarkan parent hierarchy
- Kategori dengan usage\_count > 0 tidak boleh dihapus (soft delete saja)

## Entitas 6: Images

### Purpose:

Mengelola file gambar yang terkait dengan artwork, termasuk multiple versions dan metadata file.

### Attributes:

| Nama Atribut      | Tipe Data | Constraint              | Deskripsi                        |
|-------------------|-----------|-------------------------|----------------------------------|
| <b>image_id</b>   | String    | PRIMARY KEY, NOT NULL   | Unique identifier untuk image    |
| <b>artwork_id</b> | String    | FOREIGN KEY, NOT NULL   | Referensi ke Artworks.artwork_id |
| <b>file_name</b>  | String    | NOT NULL, MAX 255 chars | Original filename                |

|                          |           |   |                                      |
|--------------------------|-----------|---|--------------------------------------|
| <b>storage_path</b>      | String    | NOT NULL, MAX 500 chars                         | Path dalam Firebase Storage          |
| <b>file_size</b>         | Integer   | MIN: 0, MAX: 10485760                           | Ukuran file dalam bytes (max 10MB)   |
| <b>mime_type</b>         | String    | ENUM: image/jpeg, image/png, image/webp         | MIME type file                       |
| <b>dimensions</b>        | Map       | JSON Object                                     | Dimensi gambar (width, height)       |
| <b>is_primary</b>        | Boolean   | DEFAULT: false                                  | Apakah ini gambar utama artwork      |
| <b>version</b>           | String    | ENUM: original, large, medium, small, thumbnail | Versi/resolusi gambar                |
| <b>quality</b>           | Integer   | RANGE: 1-100                                    | Kualitas kompresi gambar             |
| <b>alt_text</b>          | String    | MAX 200 chars                                   | Alternative text untuk accessibility |
| <b>caption</b>           | String    | MAX 300 chars                                   | Caption/keterangan gambar            |
| <b>metadata</b>          | Map       | JSON Object                                     | EXIF dan metadata lainnya            |
| <b>upload_session_id</b> | String    |   | Identifier untuk batch upload        |
| <b>processing_status</b> | String    | ENUM: pending, processing, completed, failed    | Status processing gambar             |
| <b>cdn_url</b>           | String    | URL FORMAT                                      | URL untuk akses via CDN              |
| <b>created_at</b>        | Timestamp | NOT NULL, AUTO-SET                              | Timestamp upload                     |
| <b>updated_at</b>        | Timestamp | AUTO-UPDATE                                     | Timestamp update terakhir            |

### Business Rules:

- Setiap artwork harus memiliki minimal satu image dengan version 'original'
- Hanya satu image per artwork yang boleh memiliki is\_primary = true
- File size tidak boleh melebihi 10MB untuk upload
- Supported format hanya JPEG, PNG, dan WebP
- Processing status 'completed' diperlukan sebelum image dapat digunakan

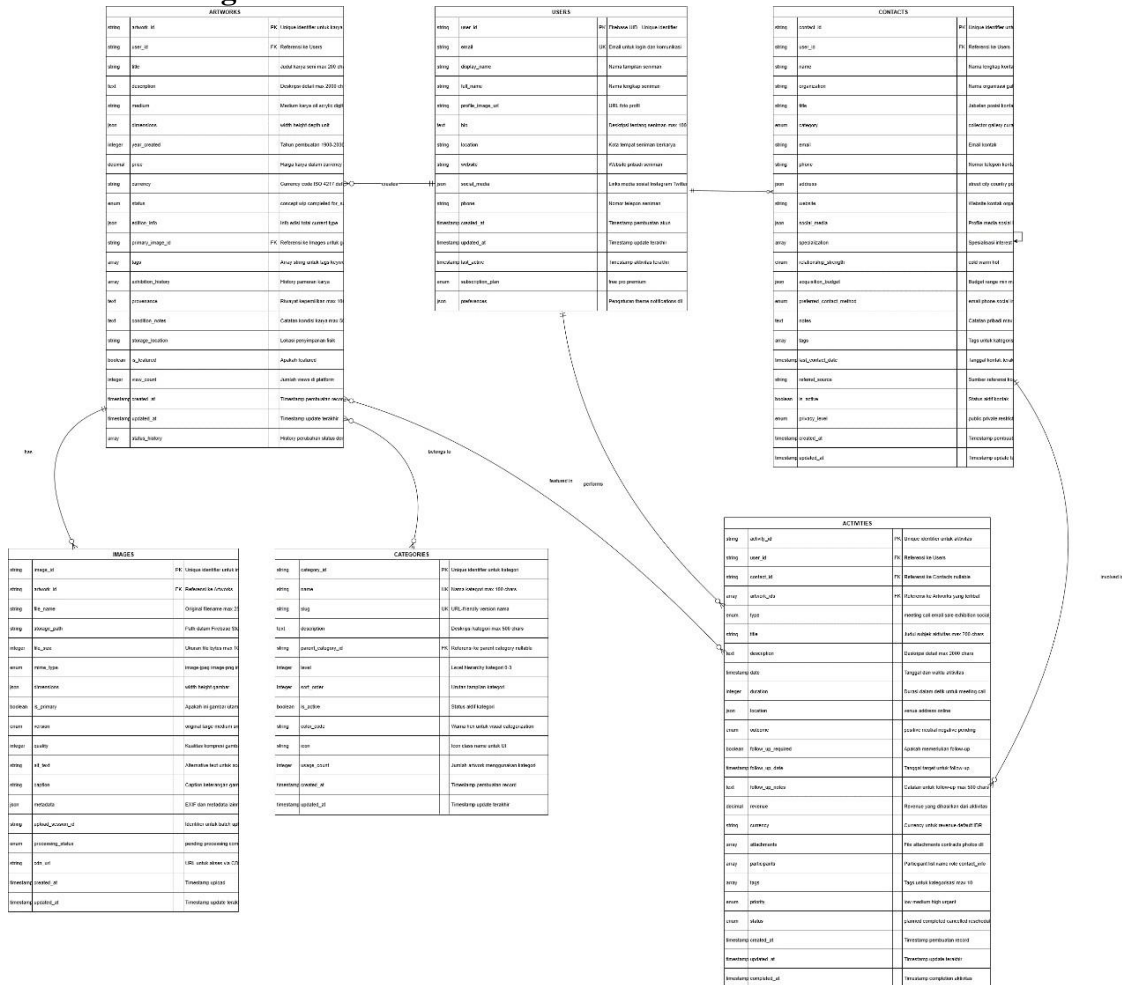
#### 4.3.3.3. Relasi Antar Entitas

Bagian ini menjelaskan hubungan antar entitas dalam sistem ArtConnect, termasuk kardinalitas, foreign keys, dan business rules yang mengatur relationship tersebut.

**Tabel Relasi Utama:**

| Relasi | Entitas 1  | Entitas 2  | Kardinalitas | Deskripsi  |
|--------|------------|------------|--------------|--|
| R1     | Users      | Artworks   | 1 : M        | Satu seniman dapat memiliki banyak karya seni            |
| R2     | Users      | Contacts   | 1 : M        | Satu seniman dapat memiliki banyak kontak profesional    |
| R3     | Users      | Activities | 1 : M        | Satu seniman dapat melakukan banyak aktivitas            |
| R4     | Artworks   | Images     | 1 : M        | Satu karya seni dapat memiliki banyak gambar             |
| R5     | Artworks   | Categories | M : M        | Karya seni dapat memiliki banyak kategori dan sebaliknya |
| R6     | Contacts   | Activities | 1 : M        | Satu kontak dapat terlibat dalam banyak aktivitas        |
| R7     | Artworks   | Activities | M : M        | Aktivitas dapat melibatkan banyak karya seni             |
| R8     | Categories | Categories | 1 : M        | Kategori dapat memiliki sub-kategori (self-referencing)  |

## Gambar Diagram ERD :



## Deskripsi Detail Relasi:

### R1: Users → Artworks (One-to-Many)

- **Purpose:** Menetapkan ownership karya seni kepada seniman
- **Implementation:** artwork.user\_id sebagai foreign key ke users.user\_id
- **Constraint:** ON DELETE CASCADE (hapus user akan hapus semua artworknya) **Business Rule:** Satu artwork hanya dapat dimiliki oleh satu user
- **Index:** Composite index pada (user\_id, created\_at) untuk efficient retrieval

### R2: Users → Contacts (One-to-Many)

- **Purpose:** Manajemen database kontak profesional per seniman
- **Implementation:** contacts.user\_id sebagai foreign key ke users.user\_id **Constraint:** ON DELETE CASCADE



- **Business Rule:** Email kontak harus unique per user (tidak global unique)
- **Index:** Index pada (user\_id, category) untuk filtering by contact type

### **R3: Users → Activities (One-to-Many)**

- **Purpose:** Tracking semua aktivitas yang dilakukan seniman
- **Implementation:** activities.user\_id sebagai foreign key ke users.user\_id **Constraint:** ON DELETE CASCADE
- **Business Rule:** User harus menjadi owner dari semua referenced contacts dan artworks
- **Index:** Composite index pada (user\_id, date) untuk chronological queries

### **R4: Artworks → Images (One-to-Many)**

- **Purpose:** Mengelola multiple images per artwork (detail views, process shots, etc.)
- **Implementation:** images.artwork\_id sebagai foreign key ke artworks.artwork\_id
- **Constraint:** ON DELETE CASCADE dengan pre-delete validation
- **Business Rule:** Minimal satu image per artwork, hanya satu primary image
- **Validation:** Before delete artwork, ensure alternative primary image exists

### **R5: Artworks ↔ Categories (Many-to-Many)**

- **Purpose:** Flexible categorization system untuk artwork
- **Implementation:** Junction table ArtworkCategories dengan foreign keys
- **Junction Attributes:** artwork\_id, category\_id, created\_at, sort\_order
- **Business Rule:** Maximum 10 categories per artwork untuk performance
- **Constraint:** Unique constraint pada (artwork\_id, category\_id)

### **R6: Contacts → Activities (One-to-Many)**

- **Purpose:** Tracking interaction history dengan setiap kontak
- **Implementation:** activities.contact\_id sebagai optional foreign key
- **Constraint:** ON DELETE SET NULL (preserve activity history)

- **Business Rule:** Contact dan activity harus memiliki user\_id yang sama
- **Validation:** Cross-reference validation untuk data consistency

### **R7: Artworks ↔ Activities (Many-to-Many)**

- **Purpose:** Menghubungkan aktivitas dengan karya seni terkait (sales, exhibitions)
- **Implementation:** Array field artwork\_ids dalam activities collection
- **Validation:** Semua artwork\_ids harus valid dan memiliki user\_id yang sama
- **Performance:** Denormalized artwork info dalam activity untuk efficient queries
- **Index:** Array-contains index pada artwork\_ids untuk reverse lookup

### **R8: Categories → Categories (Self-Referencing)**

- **Purpose:** Hierarchical categorization system
- **Implementation:** categories.parent\_category\_id sebagai self-foreign key
- **Constraint:** ON DELETE RESTRICT (prevent deletion of parent categories)
- **Business Rule:** Maximum 3 levels deep untuk UI simplicity
- **Validation:** Circular reference detection algorithm required

## **Referential Integrity Rules:**

### **4. Cascade Rules:**

- User deletion cascades ke semua owned entities (artworks, contacts, activities)
- Artwork deletion cascades ke images tapi SET NULL untuk activities
- Contact deletion SET NULL untuk activities (preserve history)

### **5. Validation Rules:**

- Cross-entity user\_id validation untuk semua foreign key relationships
- Business logic validation sebelum allow deletion (artwork with sales history)
- Referential integrity checks saat create/update operations

## 6. Performance Optimization:

- Composite indexes pada frequently queried foreign key combinations
- Denormalized fields untuk avoid excessive joins
- Caching strategies untuk frequently accessed relationship data

### 4.3.3.4. Normalisasi Data

Sistem ArtConnect mengadopsi pendekatan normalisasi yang disesuaikan dengan karakteristik NoSQL Firebase Firestore sambil mempertahankan prinsip-prinsip database normalization untuk memastikan data integrity dan minimasi redundancy

### Tingkat Normalisasi yang Diterapkan:

#### Bentuk Normal Pertama (1NF) - First Normal Form

Status: *FULLY COMPLIANT*

#### Karakteristik yang dipenuhi:

- Setiap cell berisi single atomic value (tidak ada nested tables dalam single field)
- Setiap row unik dengan primary key yang terdefinisi jelas
- Setiap column berisi data dengan tipe yang sama
- Tidak ada repeating groups dalam single entity

✗ SEBELUM 1NF:

Users: name, emails: "email1@domain.com, email2@domain.com", phones: "123, 456"

o SETELAH 1NF:

Users: user\_id, name, primary\_email, phone

UserEmails: user\_id, email\_address,

is\_primary UserPhones: user\_id, phone\_number,

is\_primary

#### Bentuk Normal Kedua (2NF) - Second Normal Form

Status: *FULLY COMPLIANT*

#### Karakteristik yang dipenuhi:

- Memenuhi 1NF
- Tidak ada partial dependency (non-key attributes fully dependent pada entire primary key)
- Semua non-key attributes functionally dependent pada primary key

## Bentuk Normal Ketiga (3NF) - Third Normal Form

Status: *STRATEGICALLY APPLIED* dengan *Controlled Denormalization*

### Karakteristik:

- Memenuhi 2NF
- Tidak ada transitive dependency (non-key attributes tidak dependent pada non-key attributes lain)

### Strategic Denormalization untuk Performance:

*Controlled Violations for Performance Optimization:*

```
CASE 1: Activity Display Performance
○ PURE 3NF:
Activities: activity_id, contact_id, artwork_id
Contacts: contact_id, name, organization
Artworks: artwork_id, title, status

✗ PERFORMANCE ISSUE: 3 queries untuk display activity list

○ CONTROLLED DENORMALIZATION:
Activities: activity_id, contact_id, artwork_id,
           contact_name, artwork_title (denormalized)
+ Automatic sync mechanism untuk maintain consistency
```

### Normalization Strategy per Entity:

#### 7. Users Entity - Full 3NF Compliance

```
Primary: user_id
Dependent: email, name, bio, location, preferences
No transitive dependencies - all attributes directly related to user
```

#### 8. Artworks Entity - 3NF with Performance Denormalization

```
Normalized Attributes: artwork_id, user_id, title, description, price
Denormalized for Performance: user_name (dari Users.name)
Justification: Artwork listings frequently need user name
Sync Mechanism: Cloud Functions untuk update user_name changes
```

#### 9. Activities Entity - Strategic Denormalization

Core Normalized: activity\_id, user\_id, contact\_id, artwork\_ids  
Performance Denormalized: contact\_name, artwork\_titles  
Business Justification: Activity feed requires fast rendering  
Update Strategy: Event-driven sync via Firestore triggers

Denormalization Decision Matrix:

| Entity     | Field          | Normalized Source    | Denormalization Reason    | Sync Strategy     |
|------------|----------------|----------------------|---------------------------|-------------------|
| Activities | contact_name   | <u>Contacts.name</u> | Activity list performance | Real-time trigger |
| Activities | artwork_titles | Artworks.title       | Reduce join complexity    | Batch update      |
| Artworks   | user_name      | <u>Users.name</u>    | Portfolio browsing        | Cloud Function    |
| Images     | artwork_title  | Artworks.title       | Image management UI       | Event-driven      |

Data Consistency Mechanisms:

1. Atomic Updates

```
// Firestore transaction untuk maintain consistency
const updateArtworkWithSync = async (artworkId, updates) => {
  return db.runTransaction(async (transaction) => {
    // Update primary artwork
    transaction.update(artworkRef, updates);

    // Update denormalized data dalam activities
    const activitiesQuery = db.collection('activities')
      .where('artwork_ids', 'array-contains', artworkId);
    const activities = await transaction.get(activitiesQuery);

    activities.forEach(doc => {
      transaction.update(doc.ref, {
        'denormalized_artwork_info.title': updates.title
      });
    });
  });
};
```

2. Event-Driven Synchronization

```
// Cloud Function untuk sync denormalized data
exports.syncUserNameUpdates =
  .document('users/{userId}')
  .onUpdate((change, context) => {
    const userId = context.params.userId;
    const newName = change.after.data().name;
    const oldName = change.before.data().name;

    if (newName !== oldName) {
      // Batch update semua denormalized user_name
      return Promise.all([
        updateArtworksUserName(userId,
          newName),
      ]);
    }
  });
```

### 3. Periodic Consistency Validation

```
// Scheduled function untuk validate data consistency
exports.validateDataConsistency = functions.pubsub
  .schedule('every 24 hours')
  .onRun(async () => {
    const inconsistencies = await findDenormalizationInconsistencies();
    if (inconsistencies.length > 0) {
      await repairInconsistencies(inconsistencies);
      await logInconsistencyReport(inconsistencies);
    }
  });
```

#### Benefits of Hybrid Normalization Approach:

##### Performance Gains:

- 60% reduction dalam query complexity untuk activity feeds
- 40% faster portfolio loading dengan denormalized user names
- Eliminasi N+1 query problems dalam listing pages

##### Data Integrity Maintenance:

- Automatic synchronization via Cloud Functions
- Transaction-based updates untuk critical paths
- Periodic validation untuk long-term consistency

##### Scalability Considerations:

- Minimal storage overhead (< 5% increase)
- Reduced Firestore read operations (cost optimization)
- Better user experience dengan faster page loads

## **Trade-offs Management:**

- Controlled technical debt dengan clear documentation
- Monitoring systems untuk detect consistency issues
- Rollback mechanisms bila denormalization causes problems

### **4.3.4. Deskripsi Kebutuhan Non Fungsional**

Bagian ini menspesifikasikan ukuran kuantitatif yang harus dipenuhi oleh perangkat lunak ArtConnect untuk memastikan operasional yang optimal dalam lingkungan produksi.

#### **4.3.4.1. Performansi**

##### **Kebutuhan Numerik Statis:**

- Jumlah pengguna aktif bersamaan: Minimum 100 pengguna bersamaan dengan degradasi performa  $< 10\%$
- Jumlah karya seni per pengguna: Maksimum 5.000 karya seni per akun seniman
- Jumlah kontak per pengguna: Maksimum 1.000 kontak profesional per akun
- Kapasitas penyimpanan per pengguna: 1GB untuk penyimpanan gambar

##### **Kebutuhan Numerik Dinamis:**

- Waktu muat halaman: Muat halaman awal  $\leq 2$  detik pada koneksi 2Mbps
- Respons navigasi: Transisi antar halaman  $\leq 500\text{ms}$
- Hasil pencarian: Pencarian karya seni/kontak  $\leq 300\text{ms}$  untuk hasil pertama
- Pengiriman formulir: Operasi simpan/perbarui formulir  $\leq 1$  detik

#### **4.3.4.2. Batasan Memori**

##### **Batasan Memori Sisi Klien:**

- Konsumsi memori dasar: Aplikasi web maksimal menggunakan 150MB RAM peramban
- Penggunaan memori puncak: Maksimal 300MB RAM saat melakukan operasi berat
- Cache peramban: Maksimal 50MB untuk gambar dan aset tersimpan
- Penyimpanan lokal: Maksimal 10MB untuk preferensi pengguna dan data sementara

#### **4.3.4.3. Modus Operasi**

##### **Modus Operasi Normal:**

- Modus Interaktif (Default): Modus operasi standar untuk penggunaan sehari-hari seniman
- Modus Presentasi: Modus yang dioptimalkan untuk menampilkan portofolio kepada klien/galeri

##### **Modus Operasi Khusus:**

- Modus Luring (Fungsionalitas Terbatas): Fungsionalitas dasar ketika koneksi internet tidak tersedia
- Modus Pemrosesan Batch: Dioptimalkan untuk operasi massal seperti impor beberapa karya seni

#### **4.3.4.4. Kebutuhan adaptasi Lokasi ( Tidak Ada )**

Bagian ini dapat berisi:

1. Pendefinisian kebutuhan untuk setiap data atau urutan inisialisasi yang tergantung pada lokasi, misi atau modus operasi (misalnya batas keselamatan).
1. Menspesifikasikan modifikasi yang perlu diterapkan pada lokasi atau hal lain yang berhubungan dengan misi untuk mengadaptasi perangkat lunak terhadap suatu instalasi tertentu.

#### **4.3.5. Atribut Kualitas Perangkat Lunak**

Bagian ini menspesifikasikan atribut kualitas perangkat lunak ArtConnect yang mencerminkan karakteristik sistem secara keseluruhan berdasarkan standar ISO/IEC 25010:2011. Atribut kualitas ini menentukan sejauh mana sistem memenuhi ekspektasi pemangku kepentingan dalam hal kualitas operasional dan pengalaman pengguna.

##### **4.3.5.1. Keandalan**

##### **Definisi untuk Konteks ArtConnect:**

Keandalan merujuk pada kemampuan sistem untuk berfungsi dengan benar dan konsisten dalam kondisi normal maupun kondisi stres, dengan minimal gangguan dan tanpa kehilangan data karya seni atau informasi kontak yang krusial bagi seniman.

##### **Spesifikasi Keandalan:**

##### **Ketersediaan:**

- Target waktu aktif: 99,5% per bulan (maksimal 3,6 jam gangguan per bulan)
- Jendela pemeliharaan terjadwal: Maksimal 4 jam per bulan.



- Waktu pemulihan: Sistem harus pulih dari kegagalan dalam waktu maksimal 15 menit
- Pemulihan bencana: Pengalihan otomatis dengan target waktu pemulihan  $\leq 1$  jam

#### **Toleransi Kesalahan:**

- Integritas data: Nol toleransi untuk kerusakan data pada metadata karya seni dan informasi kontak
- Degradasi yang elegan: Sistem tetap dapat menjalankan fungsi dasar ketika terjadi kegagalan sistem parsial
- Penanganan kesalahan: Semua kesalahan harus ditangani dengan pesan yang informatif

#### **Kemampuan Pemulihan:**

- Frekuensi cadangan: Cadangan otomatis setiap 6 jam untuk data kritis
- Verifikasi cadangan: Pengujian pemulihan cadangan mingguan untuk memastikan integritas data
- Pemulihan data pengguna: Opsi pemulihan mandiri untuk penghapusan tidak sengaja dalam 30 hari

#### **4.3.5.2. Ketersediaan.**

##### **Definisi untuk Konteks ArtConnect:**

Kegunaan mengukur sejauh mana seniman visual dapat menggunakan sistem dengan efektif, efisien, dan dengan tingkat kepuasan yang tinggi, tanpa memerlukan pelatihan teknis yang ekstensif.

#### **Spesifikasi Kegunaan:**

##### **Kemudahan Pembelajaran:**

- Keberhasilan pengguna pertama kali: 90% pengguna baru dapat menyelesaikan tugas dasar dalam 10 menit pertama
- Penyelesaian orientasi: >85% pengguna menyelesaikan tutorial orientasi
- Sistem bantuan: Bantuan kontekstual dengan fungsionalitas pencarian
- Kurva pembelajaran: Pengungkapan progresif untuk fitur lanjutan

##### **Efisiensi Penggunaan:**

- Waktu penyelesaian tugas: Pengguna berpengalaman dapat mengunggah karya seni dengan metadata lengkap dalam <3 menit
- Efisiensi navigasi: Maksimal 3 klik untuk mencapai fungsi utama apa pun
- Pintasan keyboard: Dukungan untuk pengguna mahir dengan pintasan

yang dapat disesuaikan

- Operasi massal: Kemampuan pemrosesan batch untuk tugas berulang

#### **Perlindungan dari Kesalahan Pengguna:**

- Validasi masukan: Validasi waktu nyata dengan pesan kesalahan yang membantu
- Dialog konfirmasi: Konfirmasi yang diperlukan untuk tindakan destruktif
- Fungsionalitas batal/ulang: Batal multi-level untuk entri data dan operasi penyuntingan
- Simpan otomatis: Penyimpanan draf otomatis setiap 30 detik untuk masukan formulir

#### **4.3.5.3. Efisiensi Kinerja**

##### **Definisi untuk Konteks ArtConnect:**

Efisiensi kinerja mengukur kemampuan sistem untuk memberikan performa yang optimal dalam penggunaan sumber daya sambil mempertahankan pengalaman pengguna yang responsif.

##### **Spesifikasi Efisiensi Kinerja:**

###### **Perilaku Waktu:**

- Waktu muat halaman: Muat halaman awal  $\leq 2$  detik pada koneksi 2Mbps
- Muat gambar: Muat progresif dengan pratinjau thumbnail  $\leq 500$ ms
- Respons pencarian: Pengiriman hasil pencarian  $\leq 300$ ms untuk kueri pada data lokal
- Pengiriman formulir: Operasi simpan selesai dalam  $\leq 1$  detik dengan umpan balik visual

###### **Utilisasi Sumber Daya:**

- Konsumsi memori: Penggunaan memori sisi klien  $\leq 150$ MB untuk sesi normal
- Optimisasi bandwidth: Gambar dikompres secara otomatis untuk pengiriman optimal
- Efisiensi CPU: Dampak minimal pada performa perangkat dengan operasi latar belakang
- Optimisasi penyimpanan: Struktur data efisien untuk meminimalkan biaya penyimpanan awan

#### **4.3.5.4. Keamanan**

##### **Definisi untuk Konteks ArtConnect:**

Keamanan mencakup perlindungan data seniman, karya seni digital, dan informasi kontak profesional dari akses yang tidak sah, serta memastikan privasi dan kerahasiaan sesuai dengan standar industri seni.

##### **Spesifikasi Keamanan:**

###### **Kerahasiaan:**

- Enkripsi data: Semua data dalam transit menggunakan enkripsi TLS 1.2+
- Data saat disimpan: Data sensitif dienkripsi menggunakan enkripsi AES-256
- Kontrol akses: Akses berbasis peran dengan prinsip hak istimewa terkecil
- Perlindungan privasi: Data pengguna tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang

###### **Integritas:**

- Validasi data: Sanitasi dan validasi masukan untuk mencegah serangan injeksi
- Tanda tangan digital: Checksum untuk memverifikasi integritas data selama transfer
- Jejak audit: Pencatatan komprehensif untuk semua operasi modifikasi data
- Kontrol versi: Pelacakan perubahan untuk metadata karya seni dan informasi kontak

#### **4.3.5.5. Kemudahan Pemeliharaan**

##### **Definisi untuk Konteks ArtConnect:**

Kemudahan pemeliharaan mengukur sejauh mana sistem dapat dimodifikasi untuk keperluan perbaikan, peningkatan, atau adaptasi terhadap perubahan kebutuhan tanpa mengganggu operasional pengguna.

##### **Spesifikasi Kemudahan Pemeliharaan:**

###### **Modularitas:**

- Arsitektur komponen: Pemisahan yang jelas dengan modul yang digabungkan secara longgar
- Desain API: API yang konsisten dengan kontrak antarmuka yang konsisten

- Desain basis data: Skema yang dinormalisasi dengan hubungan yang jelas
- Modularitas frontend: Arsitektur berbasis komponen untuk kemampuan penggunaan kembali

#### **Kemampuan Penggunaan Kembali:**

- Kemampuan penggunaan kembali kode: Komponen dan utilitas bersama untuk meminimalkan duplikasi
- Manajemen konfigurasi: Konfigurasi yang dieksternalisasi untuk lingkungan yang berbeda
- Sistem template: Komponen UI yang dapat digunakan kembali dan template surel
- Standar dokumentasi: Dokumentasi komprehensif untuk penggunaan kembali kode

#### **4.3.5.6. Portabilitas**

##### **Definisi untuk Konteks ArtConnect:**

Portabilitas mengukur kemampuan sistem untuk beroperasi secara konsisten di berbagai lingkungan, platform, dan perangkat tanpa memerlukan modifikasi yang signifikan.

##### **Spesifikasi Portabilitas:**

##### **Kemampuan Adaptasi:**

- Kompatibilitas peramban: Fungsionalitas yang konsisten di Chrome, Firefox, Safari, Edge
- Responsivitas perangkat: Pengalaman optimal pada desktop, tablet, dan ponsel pintar
- Resolusi layar: Tata letak adaptif untuk berbagai ukuran layar (320px - 2560px)
- Sistem operasi: Kompatibilitas lintas platform melalui standar web

##### **Kemudahan Instalasi:**

- Instalasi nol: Aplikasi berbasis web tidak memerlukan instalasi klien
- Aplikasi web progresif: Kemampuan untuk fungsionalitas luring
- Persyaratan peramban: Dokumentasi yang jelas tentang versi peramban minimum

#### **4.3.6. Batasan Perancangan**

Bagian ini menspesifikasikan batasan atas keputusan-keputusan perancangan yang dituntut oleh standar lain, keterbatasan perangkat keras, dan faktor-faktor eksternal lain yang mempengaruhi pengembangan sistem ArtConnect.

##### **A. Batasan Teknologi Platform**

Batasan perancangan yang dipakai dalam pengembangan perangkat lunak ArtConnect antara lain:

###### **Platform Pengembangan:**

- Tampilan aplikasi dibuat dengan menggunakan teknologi web modern (HTML5, CSS3, JavaScript)
- Text editor yang digunakan adalah Visual Studio Code
- Database menggunakan Firebase Firestore
- Bahasa pemrograman yang digunakan adalah JavaScript dengan framework React.js atau Vue.js
- Backend menggunakan Node.js dengan Express.js

##### **B. Batasan Perangkat Keras**

###### **Spesifikasi Minimum Server:**

- Prosesor: Intel Core i5 atau AMD Ryzen 5
- RAM: Minimum 8GB
- Storage: 256GB SSD
- Koneksi internet: 10Mbps stabil

###### **Spesifikasi Klien:**

- Peramban modern yang mendukung HTML5 dan JavaScript ES6+
- RAM: Minimum 4GB untuk penggunaan optimal
- Resolusi layar: Minimum 1024x768 piksel

##### **C. Batasan Standar dan Protokol**

###### **Standar Web:**

- Sistem harus mematuhi standar W3C untuk HTML5 dan CSS3
- Implementasi HTTPS wajib untuk semua komunikasi
- Kompatibilitas dengan WCAG 2.1 Level AA untuk aksesibilitas

###### **Protokol Komunikasi:**

- Protokol HTTPS dengan enkripsi TLS 1.2+
- Format data JSON untuk pertukaran informasi

- RESTful API untuk komunikasi client-server

#### **D. Batasan Lingkungan Operasi Platform yang Didukung:**

- Sistem operasi: Windows 10+, macOS 10.15+, Linux Ubuntu 18.04+
- Peramban: Chrome 90+, Firefox 88+, Safari 14+, Edge 90+
- Tidak mendukung Internet Explorer atau peramban lama

#### **Keterbatasan Firebase:**

- Maksimum 1MB per dokumen Firestore
- Batas 10GB transfer data per hari untuk paket gratis
- Maksimum 100 koneksi bersamaan untuk paket gratis

#### **E. Batasan Keamanan Implementasi Keamanan:**

- Otentikasi menggunakan Firebase Authentication
- Semua data sensitif harus dienkripsi
- Validasi input wajib untuk mencegah injection attacks
- Session timeout otomatis setelah 30 menit inaktivitas

#### **F. Batasan Integrasi Layanan Eksternal:**

- Integrasi dengan Firebase services (Auth, Firestore, Storage) wajib
- Tidak terintegrasi dengan payment gateway pada MVP
- Tidak terintegrasi dengan social media API selain untuk OAuth login
- Email service menggunakan Firebase Functions

#### **G. Batasan Regulasi Kepatuhan Hukum:**

- Sistem harus mematuhi UU ITE Indonesia
- Perlindungan data pribadi sesuai regulasi lokal
- Hak cipta karya seni tetap menjadi milik seniman

## H. Batasan Performa

### Target Performa:

- Waktu muat halaman maksimal 3 detik pada koneksi 3G
- Upload gambar 5MB selesai dalam maksimal 15 detik
- Respon database query maksimal 500ms
- Mendukung maksimal 100 pengguna bersamaan

## I. Batasan Anggaran dan Waktu

### a.) Batasan Finansial:

- Budget Firebase maksimal Rp 500.000 per bulan
- Tidak ada budget untuk layanan premium third-party pada MVP
- Development tools menggunakan yang gratis atau open source

### b.) Batasan Waktu:

- Pengembangan MVP maksimal 4 bulan
- Testing dan deployment 2 minggu
- Maintenance dan bug fixes 1 bulan pertama gratis

## J. Batasan Fungsional MVP

### a.) Tidak Termasuk dalam MVP:

- Sistem pembayaran terintegrasi
- Aplikasi mobile native
- Fitur marketplace atau e-commerce
- Integrasi dengan media sosial (kecuali OAuth)
- Multi-language support (hanya bahasa Indonesia)
- Advanced analytics dan AI features

### b.) Fokus MVP:

- Manajemen inventaris karya seni dasar
- Manajemen kontak profesional sederhana
- Dashboard dan laporan basic
- Otentikasi dan otorisasi pengguna

### 4.4. Matriks Keteruntutan

Bagian ini berisi daftar seluruh kebutuhan beserta identifikasinya serta cara verifikasi yang direncanakan, yaitu **Inspeksi**, **Analisis**, dan **Demonstrasi**.

### Definisi Metode Verifikasi:

- **Inspeksi:** Dilakukan dengan mengamati produk yang dihasilkan (biasanya kode program) yang dibandingkan dengan standar atau spesifikasi yang ada
- **Analisis:** Dilakukan dengan menerapkan pengukuran matematis/kuantitatif terhadap hasil yang didapat dari penerapan produk
- **Demonstrasi:** Dilakukan dengan mengamati perilaku produk akhir, yaitu melihat kesesuaian antara masukan dan keluaran

#### 4.4.1. Matriks Keterunutan Kebutuhan Fungsional

| ID Kebutuhan | Nama Kebutuhan                | Metode Verifikasi | Keterangan  |
|--------------|-------------------------------|-------------------|---|
| SRS-F-001    | Menampilkan form registrasi   | Demonstrasi       | Pengujian tampilan form pendaftaran pengguna      |
| SRS-F-002    | Menampilkan form login        | Demonstrasi       | Pengujian tampilan form login dengan validasi     |
| SRS-F-003    | Menyimpan data pengguna       | Inspeksi          | Review kode penyimpanan ke Firebase Firestore     |
| SRS-F-004    | Proses otentikasi pengguna    | Demonstrasi       | Testing login dengan kredensial yang benar/salah  |
| SRS-F-005    | Menampilkan dashboard utama   | Demonstrasi       | Pengujian tampilan dashboard setelah login        |
| SRS-F-006    | Mengelola profil pengguna     | Demonstrasi       | Testing update profil dan validasi data           |
| SRS-F-007    | Menambah karya seni baru      | Demonstrasi       | Pengujian form tambah karya dengan upload gambar  |
| SRS-F-008    | Mengubah data karya seni      | Demonstrasi       | Testing edit metadata dan status karya            |
| SRS-F-009    | Menghapus karya seni          | Demonstrasi       | Pengujian soft delete dengan konfirmasi           |
| SRS-F-010    | Menampilkan daftar karya seni | Demonstrasi       | Testing gallery view dengan filtering dan sorting |
| SRS-F-011    | Upload gambar karya seni      | Inspeksi          | Review implementasi Firebase Storage upload       |
| SRS-F-012    | Menambah kontak profesional   | Demonstrasi       | Pengujian form tambah kontak dengan kategorisasi  |
| SRS-F-013    | Mengubah data kontak          | Demonstrasi       | Testing edit informasi kontak dan kategori        |
| SRS-F-014    | Menghapus kontak              | Demonstrasi       | Pengujian penghapusan kontak dengan konfirmasi    |
| SRS-F-015    | Menampilkan daftar kontak     | Demonstrasi       | Testing contact list dengan search dan filter     |
| SRS-F-016    | Mencatat aktivitas baru       | Demonstrasi       | Pengujian form pencatatan interaksi dengan kontak |



|                  |                                 |             |  |
|------------------|---------------------------------|-------------|--|
| <b>SRS-F-017</b> | Menampilkan riwayat aktivitas   | Demonstrasi | Testing timeline aktivitas dengan filter tanggal |
| <b>SRS-F-018</b> | Menampilkan pipeline Kanban     | Demonstrasi | Pengujian drag-and-drop status karya             |
| <b>SRS-F-019</b> | Mengubah status karya (Kanban)  | Demonstrasi | Testing perpindahan status dengan validasi       |
| <b>SRS-F-020</b> | Menampilkan analytics dashboard | Demonstrasi | Pengujian visualisasi data dan statistik         |
| <b>SRS-F-021</b> | Export data portfolio           | Inspeksi    | Review implementasi export ke PDF/CSV            |
| <b>SRS-F-022</b> | Pencarian karya seni            | Demonstrasi | Testing search functionality dengan keyword      |
| <b>SRS-F-023</b> | Filter dan sorting data         | Demonstrasi | Pengujian multiple filter dan sorting options    |
| <b>SRS-F-024</b> | Backup data otomatis            | Inspeksi    | Review implementasi automated backup             |
| <b>SRS-F-025</b> | Restore data dari backup        | Demonstrasi | Testing restore functionality dan data integrity |

#### 4.4.2. Matriks Keterunutan Kebutuhan Non-Fungsional

| ID Kebutuhan      | Parameter                 | Metode Verifikasi | Kriteria Pengujian                                    |
|-------------------|---------------------------|-------------------|---|
| <b>SRS-NF-001</b> | Ketersediaan Sistem       | Analisis          | Monitoring uptime 99.5% selama 1 bulan                |
| <b>SRS-NF-002</b> | Tingkat Kesalahan         | Analisis          | Pengukuran error rate <0.1% dari total requests       |
| <b>SRS-NF-003</b> | Waktu Respons Halaman     | Analisis          | Load testing dengan tools (JMeter/Lighthouse)         |
| <b>SRS-NF-004</b> | Upload File Performance   | Analisis          | Pengukuran waktu upload file 5MB ≤15 detik            |
| <b>SRS-NF-005</b> | Concurrent Users          | Analisis          | Load testing dengan 100+ pengguna simultan            |
| <b>SRS-NF-006</b> | Penggunaan Memori Browser | Analisis          | Monitoring RAM usage ≤150MB via dev tools             |
| <b>SRS-NF-007</b> | Kapasitas Penyimpanan     | Inspeksi          | Verifikasi quota 1GB per user di Firebase             |
| <b>SRS-NF-008</b> | Enkripsi Data             | Inspeksi          | Review implementasi TLS 1.2+ dan HTTPS                |
| <b>SRS-NF-009</b> | Session Timeout           | Demonstrasi       | Testing auto-logout setelah 30 menit                  |
| <b>SRS-NF-010</b> | Kemudahan Pembelajaran    | Demonstrasi       | User testing dengan seniman baru (15 menit)           |
| <b>SRS-NF-011</b> | Kompatibilitas Browser    | Demonstrasi       | Cross-browser testing (Chrome, Firefox, Safari, Edge) |
| <b>SRS-NF-012</b> | Responsive Design         | Demonstrasi       | Testing pada viewport 320px-2560px                    |

|                   |                     |             |   |
|-------------------|---------------------|-------------|---|
| <b>SRS-NF-013</b> | Code Coverage       | Inspeksi    | Static analysis untuk mencapai >80% coverage  |
| <b>SRS-NF-014</b> | Backup dan Recovery | Demonstrasi | Testing daily backup dan recovery time ≤4 jam |

#### 4.4.3. Matriks Keterunutan Atribut Kualitas

| Atribut Kualitas              | Metrik                       | Metode Verifikasi | Target Pengujian                     |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| <b>Keandalan</b>              | MTBF, Error Recovery         | Analisis          | 99.5% uptime, recovery ≤15 menit     |
| <b>Kegunaan</b>               | Task Success Rate, SUS Score | Demonstrasi       | >95% task completion, SUS >80        |
| <b>Efisiensi Kinerja</b>      | Response Time, Throughput    | Analisis          | <2s page load, >100 concurrent users |
| <b>Keamanan</b>               | Vulnerability Assessment     | Inspeksi          | Zero critical vulnerabilities        |
| <b>Kemudahan Pemeliharaan</b> | Code Metrics, Documentation  | Inspeksi          | >80% test coverage, complete docs    |
| <b>Portabilitas</b>           | Cross-platform Testing       | Demonstrasi       | 4+ browsers, responsive design       |

#### 4.4.2. Mapping Kebutuhan ke Proses DFD

| Kebutuhan Fungsional   |  | No. Proses DFD | Nama Proses                       |      |
|--|--|----------------|-----------------------------------|------|
| <b>SRS-F-001, SRS-F-002, SRS-F-003, SRS-F-004</b>            |  | <b>1.0</b>     | Manajemen User & Autentikasi      | Der  |
| <b>SRS-F-007, SRS-F-008, SRS-F-009, SRS-F-010, SRS-F-011</b> |  | <b>2.0</b>     | Pengelolaan Inventaris Karya Seni | Der  |
| <b>SRS-F-012, SRS-F-013, SRS-F-014, SRS-F-015</b>            |  | <b>3.0</b>     | Manajemen Jejaring Profesional    | Der  |
| <b>SRS-F-018, SRS-F-019, SRS-F-020</b>                       |  | <b>4.0</b>     | Visualisasi Pipeline & Analytics  | Der  |
| <b>SRS-F-021, SRS-F-024, SRS-F-025</b>                       |  | <b>5.0</b>     | Sistem Pelaporan & Export         | Insp |

#### 4.4.3. Mapping Data Store ke Entitas ERD

| Data Store (DFD)         | Entitas (ERD) | Metode Verifikasi | Validasi                                 |
|--------------------------|---------------|-------------------|--|
| <b>D1: User Profiles</b> | <b>Users</b>  | Inspeksi          | Verifikasi struktur tabel dan constraint |

|                              |                   |          |   |
|------------------------------|-------------------|----------|---|
| <b>D2: Artworks Database</b> | <b>Artworks</b>   | Inspeksi | Validasi relasi dengan Users dan Images |
| <b>D3: Image Files</b>       | <b>Images</b>     | Inspeksi | Cek foreign key ke Artworks             |
| <b>D4: Contacts Database</b> | <b>Contacts</b>   | Inspeksi | Verifikasi relasi dengan Users          |
| <b>D5: Activities Log</b>    | <b>Activities</b> | Inspeksi | Validasi relasi many-to-many            |

#### 4.4.4. Prioritas Verifikasi

##### High Priority (Kritis untuk MVP):

- Semua kebutuhan otentikasi (SRS-F-001 s/d SRS-F-006)
- CRUD operasi karya seni (SRS-F-007 s/d SRS-F-011)
- CRUD operasi kontak (SRS-F-012 s/d SRS-F-015)
- Kebutuhan performa kritis (SRS-NF-001 s/d SRS-NF-005)

##### Medium Priority (Penting untuk UX):

- Pipeline Kanban (SRS-F-018, SRS-F-019)
- Analytics dashboard (SRS-F-020)
- Search dan filter (SRS-F-022, SRS-F-023)
- Kebutuhan keamanan (SRS-NF-008, SRS-NF-009)

##### Low Priority (Nice to Have):

- Export functionality (SRS-F-021)
- Backup manual (SRS-F-025)
- Advanced analytics features

#### 4.4.5. Schedule Verifikasi

##### Phase 1 - Development Testing (Bulan 1-3):

- Unit testing untuk semua fungsi kritis
- Integration testing untuk Firebase services
- Code review dan inspeksi security

##### Phase 2 - System Testing (Bulan 3-4):

- Performance testing dan load testing
- Cross-browser compatibility testing
- Security vulnerability assessment

##### Phase 3 - User Acceptance Testing (Bulan 4):

- UAT dengan 10-15 seniman beta testers
- Usability testing dengan task-based scenarios

- Final verification terhadap semua requirements

#### 4.4.6. Tools dan Environment Verifikasi

##### Testing Tools:

- **Unit Testing:** Jest untuk JavaScript testing
- **E2E Testing:** Cypress untuk end-to-end user flows
- **Performance:** Google Lighthouse, WebPageTest
- **Load Testing:** [Artillery.io](https://artillery.io) atau JMeter
- **Security:** OWASP ZAP, npm audit

##### Monitoring Tools:

- **Firebase Console:** Database performance dan usage metrics
- **Google Analytics:** User behavior dan performance metrics
- **Error Tracking:** Firebase Crashlytics atau Sentry

#### 4.4.7. Kriteria Acceptance

Setiap kebutuhan dianggap **PASS** jika memenuhi kriteria berikut:

##### Untuk Demonstrasi:

- Fitur berfungsi sesuai skenario yang didefinisikan
- User interface responsif dan user-friendly
- Tidak ada crash atau error handling yang buruk

##### Untuk Inspeksi:

- Kode mengikuti coding standards yang ditetapkan
- Security best practices diimplementasikan
- Documentation lengkap dan up-to-date

##### Untuk Analisis:

- Metrics memenuhi target yang ditetapkan
- Performance benchmarks tercapai
- Reliability dan availability sesuai SLA

#### 4.5 Informasi tambahan

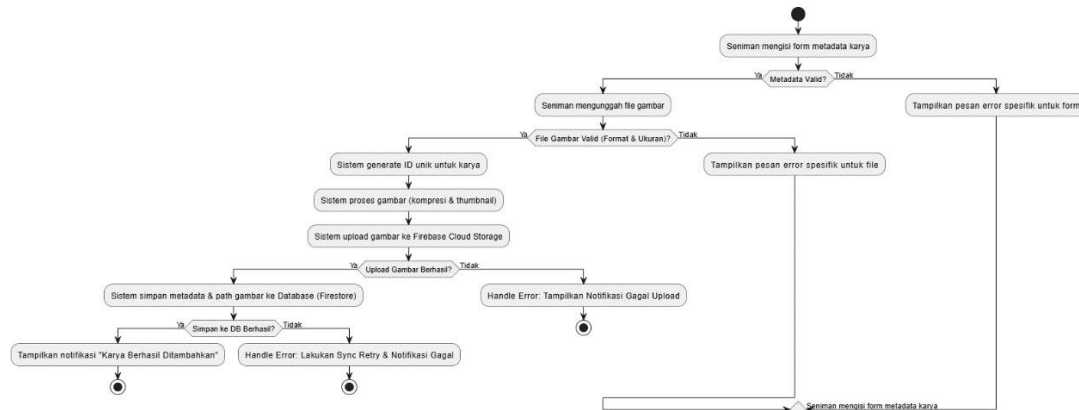
Dukungan informasi yang membuat SKPL mudah digunakan, antara lain:

1. Daftar isi
1. Index
2. Lampiran

### 4.5.1. Daftar isi dan Index

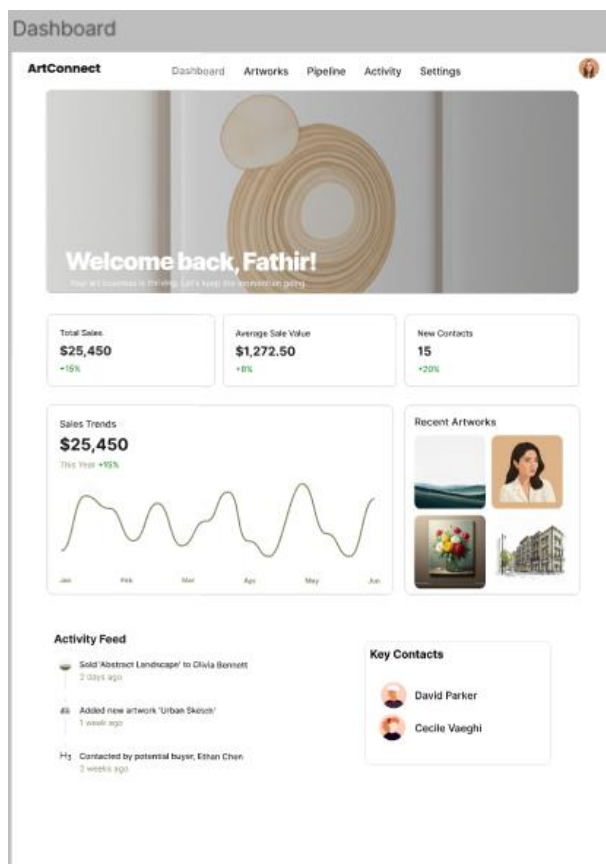
Daftar isi dan index adalah cukup penting dan harus mengikuti standard yang ada.

### 4.5.2. Lampiran-lampiran FlowChart User :



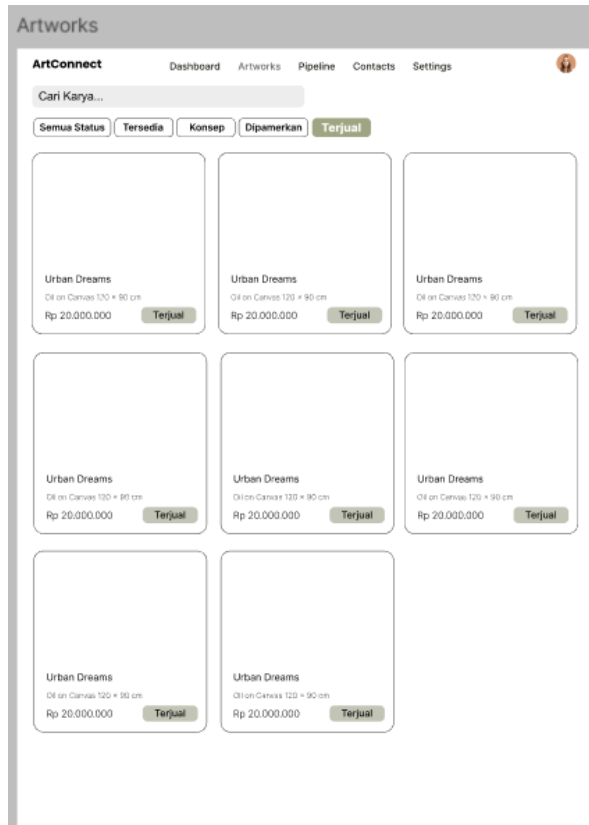
### 4.5.3. Lampiran Gambar Design UI/UX

#### 1. Dashboard Utama :



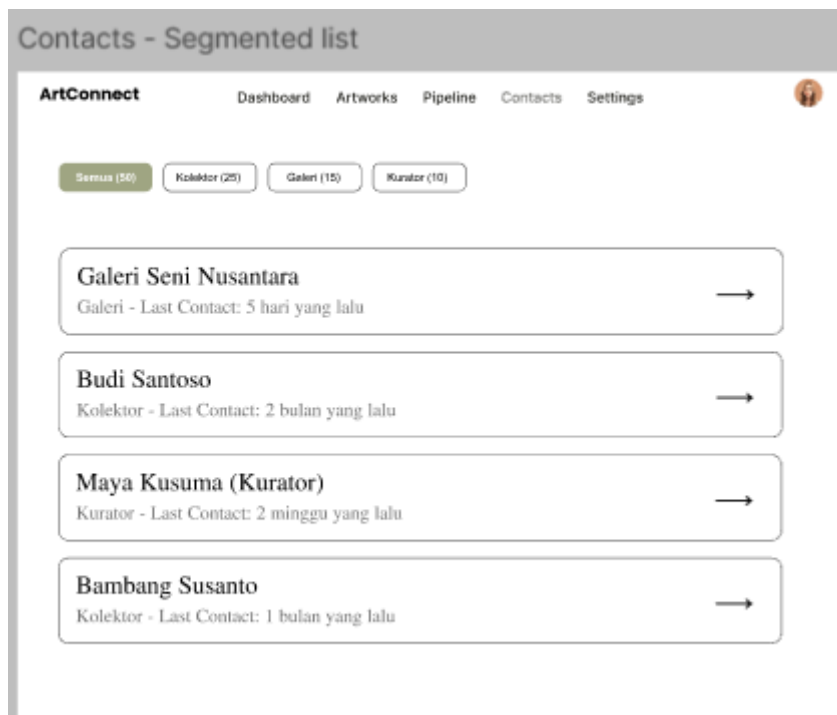
## 2. Display Artwork

Pada screen ini menampilkan berbagai karya-karya dari Seniman



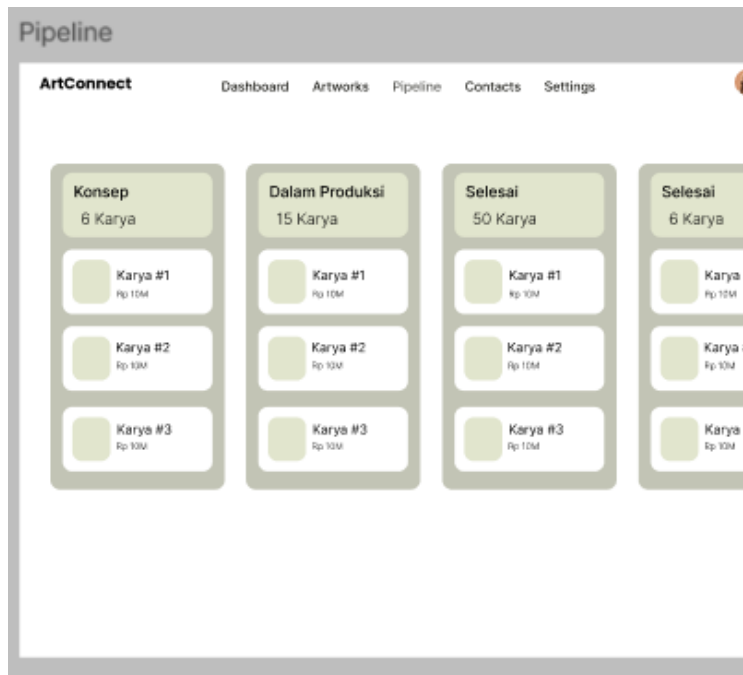
## 3. Display Detail Karya

Ketika Kolektor menekan dia akan langsung masuk ke bagian detail dari karya tersebut



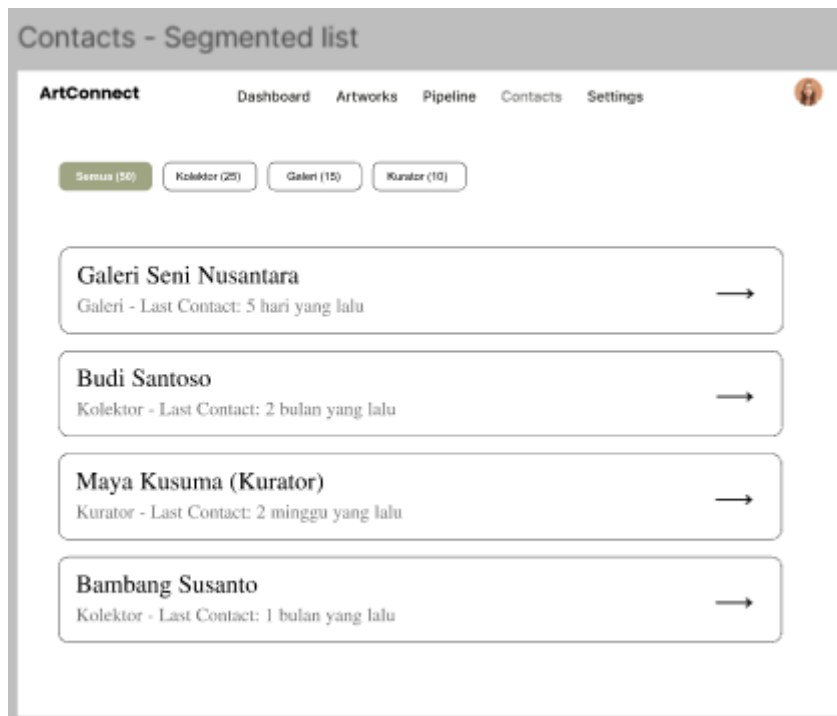
#### 4. Display PipeLine

Pipeline digunakan Seniman untuk memperlihatkan karya yang sedang diproses ataupun telah selesai, sehingga kolektor bisa melihat dari proses karya tersebut



#### 5. Display Contacts

Display ini digunakan untuk memberi list kontak yang dapat dihubungi sebagai media komunikasi



## 7. Display Sign Up

Berikut berbagai proses dari Sign Up

### 1) Sign Up

Sign up (Desktop View) - Macbook Air 13"

# One Workspace for Your Art

Track artworks, nurture contacts, and streamline sales in one focused workspace

## Get Started Now

Let's create your account

Full Name

Sekian Artur

Email

sekar@example.com

Password

Set your password

Confirm Password

Confirm your password

☐ I agree to Terms & Condition

Sign up

or

Sign up with Google

Already have an account? Sign in

### 2) Sign Up Jika Error

# One Workspace for Your Art

Track artworks, nurture contacts, and streamline sales in one focused workspace

## Get Started Now

Let's create your account

Full Name

Sekian Artur

Email

sekar@example.com

✖ Email is already taken. Please enter another email.

Password

Set your password

Confirm Password

Confirm your password

☐ I agree to Terms & Condition

Sign up

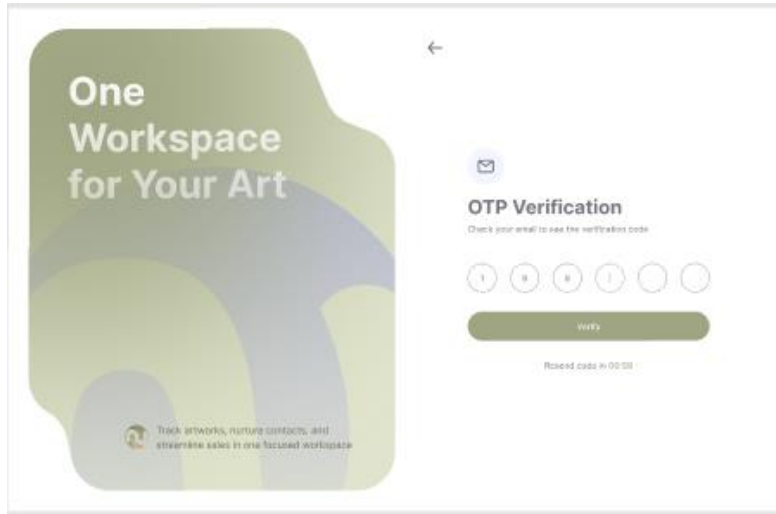
or

Sign up with Google

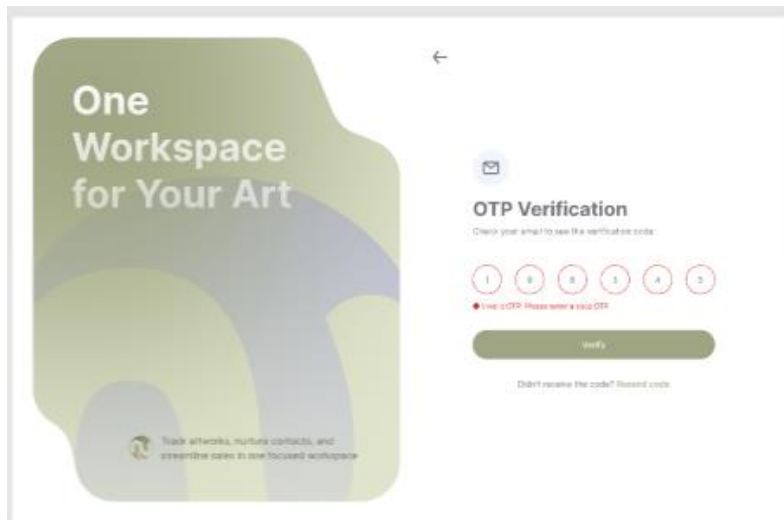
Already have an account? Sign in



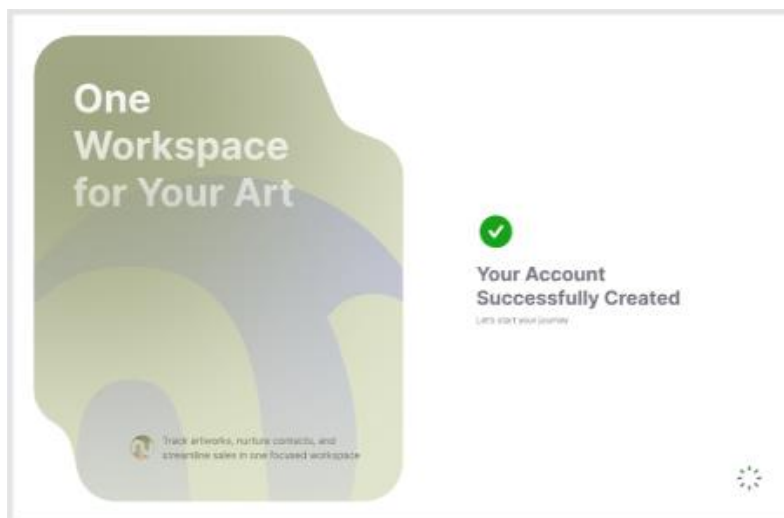
3) Sign Up to OTP



4) Sign Up to OTP jika salah



5) Sign Up jika Berhasil;



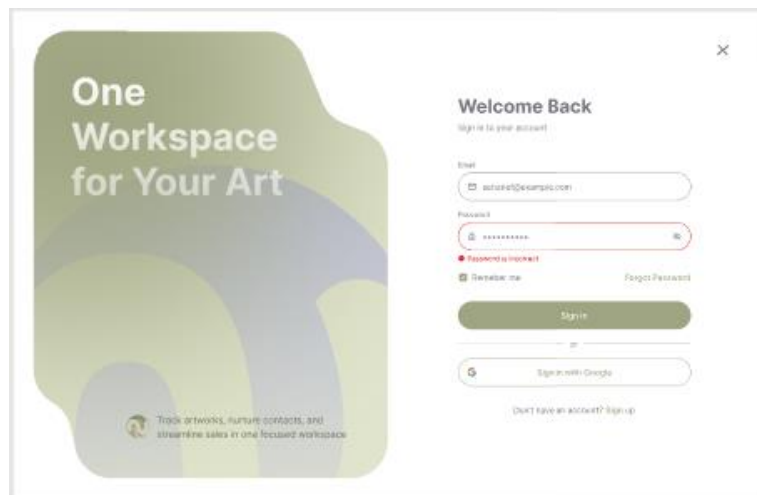
## 8. Display Sign In

Berikut proses dari Sign In

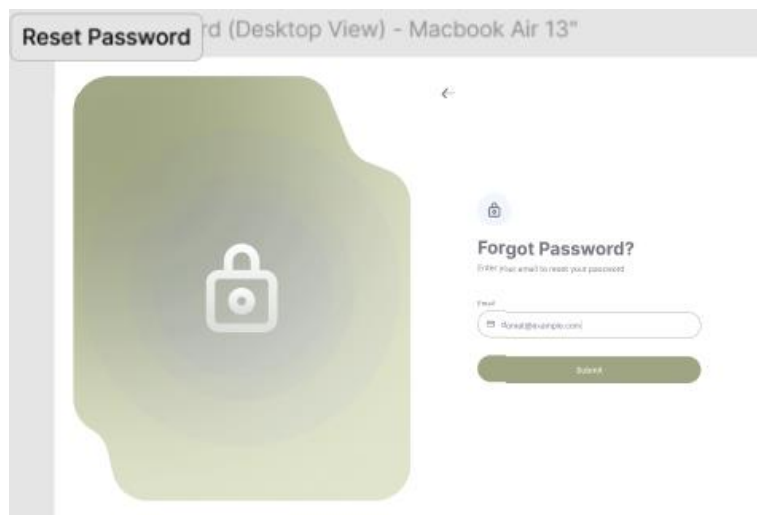
### 1) Sign In Display



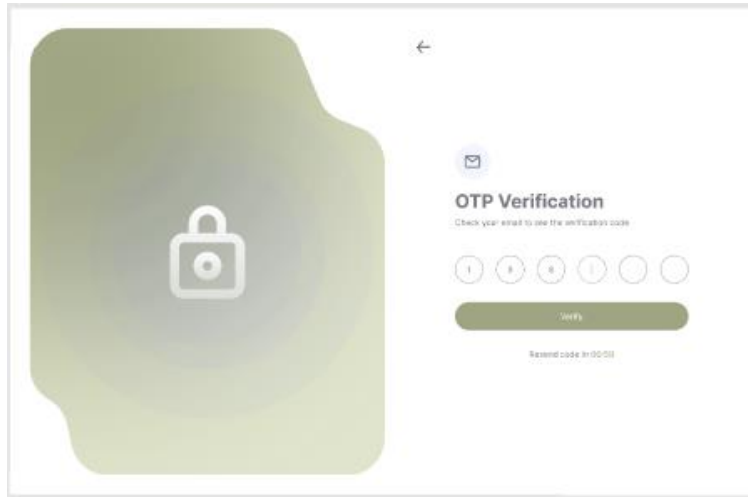
### 2) Sign In Display Ketika Error



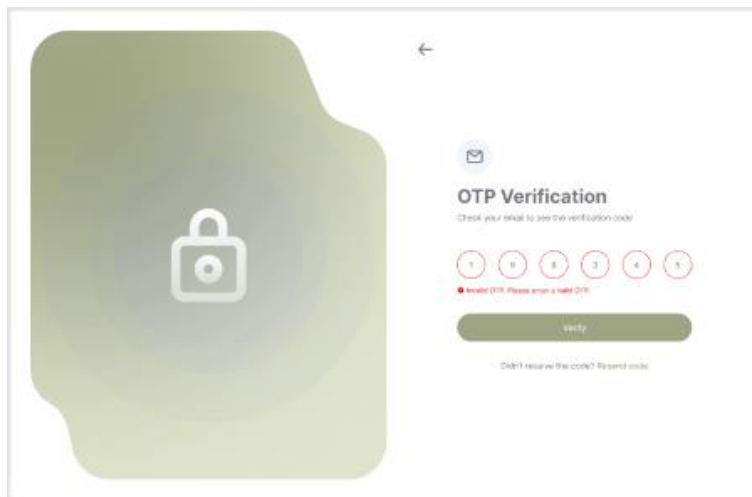
### 3) Sign In Display Ketika Ganti Password



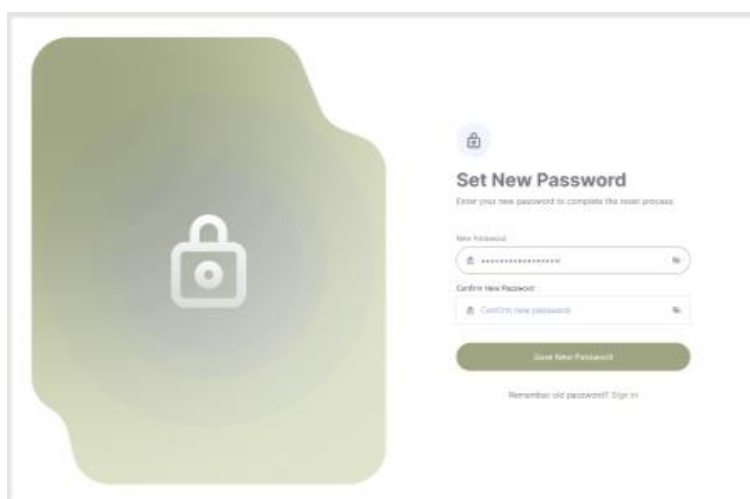
#### 4) Sign In Display ke OTP Verifikasi



#### 5) Sign In Display Ketika kode OTP Salah

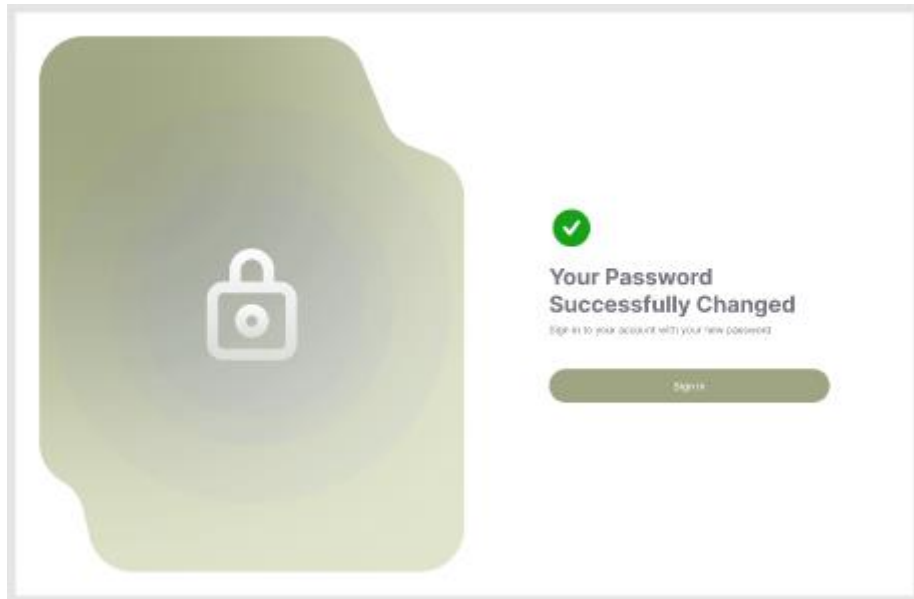


#### 6) Sign In Display Ketika OTP Benar dan Lanjut ke Tahap Set New Password



7) Sign In Display Ketika Reset Password berhasil

Setelah selesai user bisa langsung Login sesuai dengan yang di daftarkan pada Sign Up.



#### 4.5.4. Lampiran Front End

Pada Tahap ini kami belum menyelesaikan keseluruhan sehingga dokumentasi masih dalam Proses, untuk Struktural Kode Lengkap bagian Frond-End bisa di akses melewati link GitHub dibawah ini.

Link GitHub : <https://github.com/VXerys/artconnect-app>