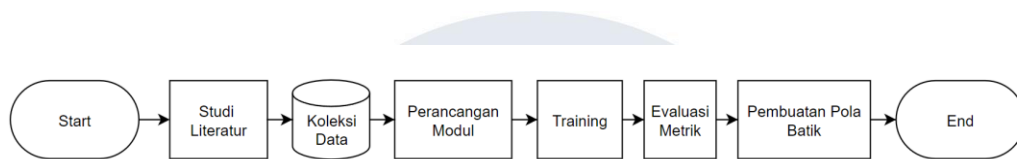


## BAB III

### ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian, akan ada serangkaian tahapan dan metode yang akan dijalankan sesuai dengan alur kerja yang digambarkan pada *flowchart* di bawah ini.



Gambar 3. 1 Flowchart Metode Penelitian

Dalam Gambar 3.1, terdapat *flowchart* yang memperlihatkan urutan tahapan penelitian. Langkah penelitian dimulai dengan studi literatur sebagai tahap pertama, kemudian berlanjut ke tahap koleksi data, dan setelah data terkumpul, proses dilanjutkan dengan tahapan perancangan modul, setelah perancangan modul dilaksanakan maka proses pelatihan dilaksanakan sehingga skor evaluasi metrik dapat diperoleh, dan setelah skor evaluasi metrik diperoleh akan dilakukan tahapan pembuatan pola batik.

#### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini dilakukan dengan pemahaman mendalam terhadap sumber-sumber yang berkaitan dengan *StyleGAN*, *Network Generator*, dan *Network Discriminator*. Penulis memperoleh pemahaman tentang penelitian-penelitian terdahulu yang membahas topik-topik tersebut melalui berbagai sumber, seperti jurnal ilmiah, situs *web*, dan artikel. Sumber-sumber terkait yang dipelajari merupakan hasil penelitian yang dilakukan dalam rentang waktu lima tahun terakhir, sehingga memberikan gambaran yang aktual dan relevan tentang perkembangan terkini dalam bidang tersebut.

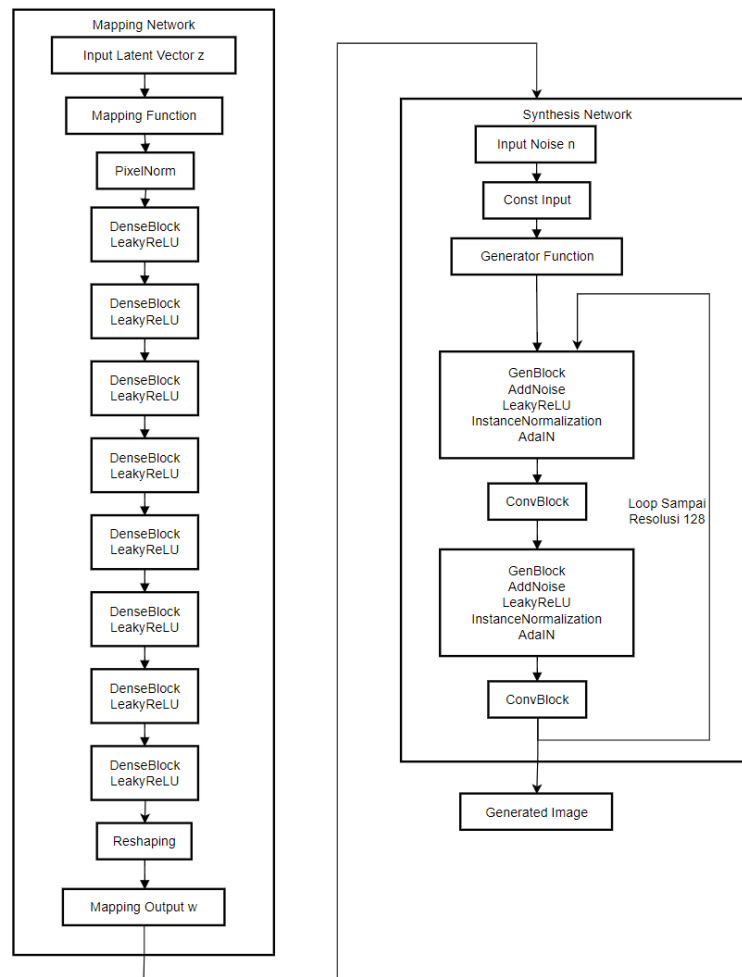
### 3.3 Koleksi Data



Gambar 3. 2 Dataset Batik

Penelitian ini menggunakan kumpulan data yang terdiri dari berbagai gambar motif pada batik nitik. *Dataset* tersebut mencakup 60 motif pola batik nitik yang berasal dari berbagai sumber, termasuk motif seperti Arumdalu, Jayakirana, Sekar Menur, dan berbagai motif lainnya yang relevan. Data ini dikumpulkan melalui kolaborasi dengan Paguyuban Pecinta Batik Indonesia (PBBI) Sekar Jagad, kemudian disediakan oleh Universitas Muhammadiyah Malang melalui *platform Mendeley Data*. Proses pengumpulan data dilakukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi, memastikan bahwa setiap motif batik yang direpresentasikan dalam dataset menunjukkan keberagaman yang memadai dan representasi yang akurat dari keanekaragaman pola batik yang relevan, hal ini penting untuk melatih model StyleGAN dengan baik.

### 3.4 Perancangan Model



Gambar 3. 3 Flowchart Perancangan Sistem

Setelah tahap pengumpulan data selesai, langkah berikutnya adalah merancang model seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.3. Proses perancangan model implementasi *StyleGAN* pada generatif model motif batik terdiri dari dua tahapan utama, yaitu *Mapping Network*, dan *Synthesis Network*.

#### 3.4.1 *Mapping Network*

Proses perancangan sistem dimulai dengan *Mapping Network* pada *StyleGAN*. *Mapping Network* dalam *StyleGAN* adalah bagian dari arsitektur yang bertanggung jawab untuk mengubah vektor laten *input* ( $z$ ) menjadi representasi laten yang lebih kompleks dan bermakna. Proses ini sangat penting karena memungkinkan jaringan untuk memahami struktur dan variasi dalam data laten yang akan dihasilkan,

sehingga menghasilkan gambar-gambar citra yang lebih bervariasi dan realistik. Adapun penjelasan lapisan didalam *Mapping Network*:

- *Mapping Function*: Terdiri dari beberapa lapisan *DenseBlock* yang bekerja secara bertahap untuk mentransformasi vektor laten *input* ( $z$ ) ke dalam ruang laten yang lebih tinggi. Setiap lapisan *DenseBlock* secara bertahap memperkaya representasi laten dengan mengekstraksi fitur-fitur yang semakin kompleks dan bermakna dari vektor laten input.
- *PixelNorm*: Sebagai lapisan normalisasi, *PixelNorm* membantu menjaga stabilitas distribusi nilai-nilai piksel dalam vektor laten. Ini penting untuk menghindari masalah seperti mode collapse dan memastikan bahwa variasi dalam vektor laten dapat dijelajahi secara efektif oleh jaringan generatif.
- *Reshaping*: Setelah proses transformasi oleh *DenseBlock*, lapisan *Reshaping* digunakan untuk merubah dimensi hasil akhir dari representasi laten sehingga sesuai dengan format yang diperlukan oleh jaringan generatif. Hal ini memungkinkan representasi laten yang telah diperkaya untuk diintegrasikan dengan jaringan generatif dengan cara yang sesuai.

*Mapping Network* berfungsi sebagai jembatan kritis antara vektor laten *input* ( $z$ ) dan jaringan generatif, memungkinkan jaringan untuk menghasilkan gambar-gambar citra yang lebih bervariasi, realistik, dan terkontrol. Dengan melakukan transformasi yang tepat terhadap vektor laten *input*, *Mapping Network* memungkinkan pengguna untuk mengontrol secara lebih spesifik tentang sifat-sifat yang ingin diungkapkan dalam citra yang dihasilkan.

### 3.4.2 *Synthesis Network*

Setelah melalui tahap *Mapping Network*, langkah selanjutnya dalam proses implementasi *StyleGAN* adalah tahap *Synthesis Network*. Pada tahap ini, *Synthesis Network* merupakan bagian utama dari arsitektur *StyleGAN* yang bertugas mengubah representasi laten yang kompleks menjadi citra berkualitas tinggi yang tampak realistis. Dalam implementasi *StyleGAN* yang digunakan, *Synthesis Network* terdiri dari serangkaian lapisan *Conv2DTranspose* yang bertanggung jawab mengubah vektor laten menjadi citra dengan resolusi yang semakin tinggi. Adapun penjelasan mengenai Lapisan dalam *Synthesis Network*:

- *Dekonvolusi*: Lapisan *Conv2DTranspose* menjadi elemen kunci dalam *Synthesis Network* yang bertanggung jawab atas proses dekonvolusi, mengubah representasi laten yang kompleks menjadi citra beresolusi tinggi dengan detail yang kaya. Proses ini melibatkan penggunaan filter konvolusi yang disesuaikan untuk memperluas dimensi vektor laten menjadi struktur spasial yang kompleks dan kaya akan detail.
- *Adaptive Instance Normalization (AdaIN)*: Lapisan ini memiliki peran penting dalam memperkaya variasi citra yang dihasilkan dengan menerapkan statistik dari representasi laten ke setiap piksel citra secara adaptif. Dengan melakukan normalisasi *instance* yang adaptif, lapisan *AdaIN* memungkinkan jaringan mengontrol secara fleksibel atribut visual pada setiap salinan citra yang dihasilkan, sehingga menghasilkan variasi citra yang lebih besar.
- *Upsampling*: Dalam konteks *StyleGAN*, upsampling dilakukan oleh lapisan *Conv2DTranspose* dengan menambahkan nol antara piksel-piksel selama proses dekonvolusi. Hal ini memungkinkan citra yang dihasilkan

memiliki resolusi yang lebih tinggi sambil mempertahankan detail-detail penting dari representasi laten.

Proses pengulangan atau *looping* terjadi di dalam *Synthesis Network* dengan tujuan untuk secara bertahap membangun citra dengan resolusi yang semakin tinggi hingga mencapai target resolusi yang diinginkan. Dalam kasus ini, proses dimulai dari resolusi rendah, seperti 4x4 piksel, dan berlanjut melalui serangkaian lapisan untuk meningkatkan resolusi citra hingga mencapai target resolusi, misalnya 128x128 piksel, sesuai dengan konfigurasi yang ditentukan dalam kode *StyleGAN*. Dengan berkolaborasi secara harmonis dengan *Mapping Network*, *Synthesis Network* memungkinkan *StyleGAN* menghasilkan citra-citra berkualitas tinggi dan bervariasi dengan tingkat realisme yang tinggi, menjadikannya alat yang kuat untuk berbagai aplikasi dalam pembangkitan gambar yang kreatif dan realistis.

### 3.5 Training

Selama tahap pelatihan model, terdapat serangkaian konfigurasi *hyperparameter* yang disesuaikan dengan cermat untuk memaksimalkan kinerja model secara keseluruhan. Tujuan utama dari pengaturan ini adalah untuk mengoptimalkan pembelajaran dan mengurangi kemungkinan terjadinya masalah *Out of Memory (OOM)*, yang dapat terjadi ketika sumber daya yang tersedia tidak cukup untuk menangani proses pelatihan dengan ukuran data yang besar.

- Step Per Epoch

*Step-per-epoch* merupakan jumlah iterasi yang dilakukan pada setiap *epoch*. Fungsinya adalah untuk mengatur frekuensi pembaharuan bobot model selama pelatihan. Dengan mengatur *step-per-epoch*, dapat mengontrol seberapa sering model diperbarui, sehingga mempengaruhi kecepatan dan kualitas konvergensi model.

- Batch Size

*Batch size* merupakan jumlah sampel data yang diproses dalam satu iterasi pelatihan. Fungsi dari *batch size* adalah untuk mengontrol



seberapa banyak data yang dimuat ke dalam memori pada satu waktu. Dengan mengatur *batch size*, dapat mempengaruhi kecepatan pelatihan dan penggunaan memori pada sistem.

- Callbacks

*Callbacks* merupakan fungsi-fungsi yang dipanggil oleh sistem pada titik-titik tertentu selama proses training. Tujuannya adalah untuk memantau dan mengatur perilaku model selama pelatihan. Contoh *callback* termasuk menyimpan bobot model, menghentikan pelatihan jika kriteria tertentu terpenuhi, atau menampilkan metrik pelatihan secara real-time.

Adapun tahapan konfigurasi pada *hyperparameter* selama proses pelatihan, yang dirancang khusus untuk meningkatkan kinerja model. Tahapan krusial dalam proses ini adalah konfigurasi pada *hyperparameter* ketika menggunakan *Adam optimizer*. Langkah ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan performa keseluruhan model guna mencapai hasil yang lebih baik dalam menjalankan tugas yang diberikan.

- Learning Rate

*Learning rate* adalah tingkat kecepatan di mana model belajar dari data. Nilai ini mengontrol seberapa besar perubahan yang diterapkan pada bobot model setiap langkah selama pelatihan. Dengan mengatur *learning rate*, dapat mempengaruhi laju konvergensi model dan kualitas hasil akhir.

- Beta 1 dan Beta 2

*Beta 1* dan *Beta 2* adalah parameter momentum untuk gradien pertama dan kedua dalam algoritma optimasi *Adam*. Kedua parameter ini mengontrol seberapa cepat model menyesuaikan diri dengan perubahan dalam data pelatihan. Dengan mengatur nilai beta 1 dan beta 2, dapat mempengaruhi kestabilan dan kecepatan konvergensi model.

- Epsilon

*Epsilon* adalah parameter kecil yang digunakan untuk menghindari pembagian dengan nol dalam perhitungan algoritma *Adam*. Tujuannya adalah untuk memastikan tidak terjadinya *error* dalam optimisasi. Dengan mengatur nilai *epsilon*, dapat meminimalisir risiko terjadinya masalah numerik selama pelatihan model.

Proses pelatihan pada model *StyleGAN* diawali dengan memasukkan nilai *input laten z*, yang terdiri dari 8 nilai sesuai dengan struktur arsitektur pada bagian *mapping network* yang memiliki 8 lapisan *fully connected (FC)*. Pelatihan dimulai dengan memasukkan gambar dari dataset berukuran kecil, yaitu 4x4, ke dalam *synthesis network*. Dalam *synthesis network*, dataset mengalami penggabungan antara penambahan noise acak, penambahan warna, dan *adaptive instance normalization (AdaIN)* yang menggunakan vektor *w* hasil dari *input laten z* pada proses *mapping network*. Setelah melewati proses resolusi 4x4, model *StyleGAN* memiliki dua fase pada setiap peningkatan resolusi gambar, yaitu fase transisi dan fase stabil. Fase transisi adalah fase pembesaran gambar dari ukuran awal 4x4 menjadi 8x8, sedangkan fase stabil adalah fase penggabungan semua fitur yang sama seperti pada resolusi 4x4. Fase transisi dan fase stabil ini dilakukan berulang hingga dataset pada saat melalui proses *synthesis network* mencapai ukuran resolusi sebesar 128x128.

### 3.6 Evaluasi Metrik

Setelah selesai tahap pelatihan, evaluasi model dilakukan untuk mengukur kualitasnya. Evaluasi ini dilakukan secara berulang setelah setiap tahap pelatihan pada berbagai resolusi gambar yang digunakan dalam proses pelatihan. Pada setiap tahap tersebut, metrik seperti *Frechet Inception Distance (FID)* dan *Inception Score* dihitung untuk memberikan gambaran tentang seberapa baik model dapat menghasilkan gambar yang mirip dengan data pelatihan. Ketika proses pelatihan telah mencapai resolusi tertentu yang menjadi targetnya, hasil perhitungan *FID* dan *Inception Score* pada setiap tahap pelatihan disimpan dalam format *H5*. Data yang tersimpan tersebut akan digunakan untuk analisis lebih lanjut serta sebagai referensi untuk pemantauan dan peningkatan kualitas model di masa mendatang.



### 3.7 Pembuatan Pola Motif Batik

Dalam proses penciptaan motif batik, langkah awalnya adalah mengintegrasikan hasil gambar generatif yang diperoleh dari proses training. Melalui pendekatan ini, gambar-gambar generatif tersebut menjadi elemen kunci yang digunakan untuk membentuk pola batik. Proses ini melibatkan penggabungan antara elemen-elemen visual yang dihasilkan secara digital dengan unsur-unsur tradisional dan budaya dalam desain batik.



UMMN

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA