

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Sinyal radio adalah gelombang elektromagnetik yang dapat mengirimkan informasi melalui udara atau ruang hampa. Sinyal radio memiliki frekuensi yang berbeda-beda, yang menentukan karakteristik dan jangkauannya. Untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas transmisi sinyal radio, diperlukan teknik modulasi yang sesuai. Modulasi adalah proses penumpangan sinyal informasi (pemodulasi) ke sinyal pembawa (*carrier*) yang berfrekuensi lebih tinggi. Ada berbagai jenis modulasi sinyal radio, baik analog maupun digital. Pada transmisi digital terdapat tiga macam Teknik dasar Modulasi yaitu ASK, FSK, dan PSK. Dalam perkembangannya, terdapat Modulasi QAM yang merupakan pengembangan dari Modulasi ASK dan PSK [1].

Dalam bidang komunikasi radio, terdapat berbagai jenis modulasi yang digunakan untuk mengirimkan data melalui gelombang elektromagnetik. Salah satu jenis modulasi yang sering digunakan adalah QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*). QAM memiliki kelebihan yang dapat mengirimkan data dengan laju bit yang tinggi, kekebalan *noise*, dan menggunakan *bandwidth* yang efisien karena QAM mewakili banyak bit operator misalnya 16-QAM akan memetakan 4 bit per operator. Tetapi, QAM juga memiliki kendala yaitu redaman *multipath*, redaman *multipath* terjadi ketika sinyal radio mengalami interferensi sehingga mengubah amplitudo dan fase sinyal. Hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam mengenali jenis modulasi yang digunakan pada sinyal radio [2]. QAM dapat dibandingkan dengan jenis modulasi seperti BPSK (*Binary Phase Shift Keying*). Dibandingkan dengan sinyal BPSK, sinyal QAM dapat mengangkut lebih banyak data dibandingkan BPSK yang hanya memodulasi 1bit/symbol. Dengan membandingkan QAM dan BPSK, dapat dilihat bahwa QAM memiliki potensi yang lebih besar untuk dikembangkan dalam bidang komunikasi radio [3]. Oleh karena itu, QAM adalah modulasi yang cocok untuk penelitian ini, yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja komunikasi data dengan menggunakan amplitudo dan fase gelombang pembawa secara optimal.

Cara untuk mengenali modulasi radio, khususnya pada QAM, dapat menggunakan pendeteksi secara manual, namun membutuhkan waktu banyak dan rentan terhadap kesalahan. Untuk mengatasi masalah itu, pengenalan gambar sinyal modulasi dengan kecerdasan buatan yang ditanamkan pada suatu sistem dapat digunakan. Salah satu metode algoritma yang digunakan untuk mendeteksi citra yaitu *Convolutional Neural Network (CNN)* yang sangat efektif dalam memproses data citra. CNN terdiri dari beberapa lapisan yang melakukan operasi konvolusi, *pooling*, dan aktivasi untuk mengekstraksi fitur-fitur dari data citra.

Dalam konteks klasifikasi jenis modulasi pada sinyal radio, CNN dapat digunakan dengan cara sinyal radio yang menggunakan modulasi QAM diubah menjadi citra *spektrogram*, yaitu representasi visual dari sinyal frekuensi, yang dapat menunjukkan karakteristik dan pola dari sinyal radio. Citra *spektrogram* tersebut kemudian dimasukkan ke dalam CNN sebagai *input* dan CNN akan melakukan klasifikasi jenis modulasi yang digunakan pada sinyal radio berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi dari citra *spektrogram*.

CNN akan menghasilkan *output* berupa kategori QAM dari jenis modulasi yang digunakan pada sinyal radio. Dengan menggunakan CNN, diharapkan dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan jenis modulasi yang digunakan pada sinyal radio dengan akurat [4]. Model CNN yang digunakan dalam penelitian ini adalah *DenseNet*, yang dipilih karena kemampuannya dalam mempertahankan aliran informasi dan meningkatkan efisiensi pelatihan model. Mengadaptasi *DenseNet* untuk mengenali 3 jenis modulasi QAM, yaitu QAM16, QAM32, dan QAM64, dan melatih model ini menggunakan dataset yang berisi 319.488 gambar citra untuk setiap kelas modulasi QAM [5]. Dengan menguji akurasi, *Recall*, *Precisi* dan *F1-Score* pada model *DenseNet* dengan menggunakan metrik akurasi validasi.

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini berjudul "Klasifikasi Jenis Modulasi Pada Sinyal Radio Berdasarkan Analisis Citra *Spektrogram* Menggunakan *Convolutional Neural Network*". Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru untuk bisa mengetahui hasil akurasi dari perancangan model yang telah dibuat dan menganalisis kemampuan model CNN dalam mengklasifikasi gambar citra *spektrogram* dengan akurat.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana membuat model DenseNet yang sesuai dengan hasil nilai validasi dan pelatihan untuk mendapatkan nilai *loss* mendekati 0 dan nilai akurasi mendekati 1?
- 2) Bagaimana hasil nilai testing untuk evaluasi model DenseNet pada nilai akurasi, *Recall*, *Presisi*, dan *F1-Score* dalam mengklasifikasikan jenis modulasi pada sinyal radio berdasarkan analisis citra *spektrogram*?

## 1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Penelitian ini mengklasifikasikan Modulasi radio khususnya pada QAM dan tidak melihat dari permasalahan QAM salah satu permasalahannya redaman *multipath*.
- 2) Penelitian ini menggunakan data sinyal radio yang sudah dalam bentuk citra *spektrogram*, yang dapat dipresentasikan dalam format gambar. Data sinyal radio yang belum dalam bentuk citra *spektrogram* tidak termasuk dalam penelitian ini, karena memerlukan proses konversi dan pemrosesan yang lebih kompleks.
- 3) Penelitian ini menggunakan *dataset* yang bersumber dari *Kaggle* yang digunakan untuk proses pelatihan data. Jumlah *dataset* yang digunakan pada penelitian sebanyak 319.488 gambar citra.
- 4) Penelitian ini hanya menggunakan Modulasi 16 QAM, 32 QAM, dan 64 QAM.
- 5) Penelitian ini hanya dilakukan pada tingkat *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) dari -20 dB hingga 30 dB.
- 6) Penelitian ini menggunakan Bahasa Python sebagai Bahasa program pada CNN.

## 1.4 TUJUAN

Tujuan dari Penelitian ini adalah:

- 1) Meningkatkan efisiensi waktu dalam proses klasifikasi jenis modulasi pada sinyal radio dengan menggunakan CNN sebagai algoritma

klasifikasi utama yang dapat mengenali dan membedakan jenis Modulasi 16 QAM, 32 QAM, dan 64 QAM.

- 2) Mengetahui hasil akurasi pengujian *dataset* setelah diolah dengan *Convolutional Neural Network*.

## **1.5 MANFAAT**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai identifikasi jenis modulasi yang digunakan dalam suatu sinyal radio, sehingga dapat mengurangi interferensi atau gangguan pada frekuensi. Teknik Modulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 16 QAM, 32 QAM, dan 64 QAM.

## **1.6 SISTEMATIKA PENULISAN**

Penelitian dengan judul ini memiliki beberapa topik pembahasan yang sistematis terdiri dari:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan serta metode penelitian yang menjelaskan ide dari pengkajian permasalahan yang muncul.

### **BAB 2 DASAR TEORI**

Berisi mengenai pondasi dasar pembangunan teori yang dibutuhkan pada saat penelitian.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas tentang cara penelitian seperti menjelaskan metode yang digunakan serta diagram alur atau *flowchart*.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Membahas tentang hasil dan analisis dari penelitian yang dilakukan berdasarkan data pengujian.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari hasil analisis penelitian dan saran yang diberikan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.