BAB 1
USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penginderaan jarak jauh didefinisikan sebagai ilmu dalam mengumpulkan informasi suatu objek tanpa menyentuh atau berkontak fisik langsung dengan objek tersebut. Secara umum, penginderaan jauh berkaitan dengan pengolahan citra dalam mengetahui atau mengamati suatu fenomena di muka bumi. Pemetaan jalan yang akurat memiliki banyak manfaat dalam aplikasi seperti navigasi, pemantauan lalu lintas, dan perencanaan perkotaan. Namun, ekstraksi jalan dari citra penginderaan jarak jauh merupakan tugas yang kompleks dikarenakan fitur-fitur jalan yang kompleks dan interaksi mereka dengan lingkungan sekitarnya[1].

Menggunakan teknik manual atau ekstraksi jalan secara manual untuk mengumpulkan citra geografis sudah dianggap tidak lagi efisien dilakukan dikarenakan disamping memerlukan banyaknya sumber daya manusia, teknik manual akan sangat banyak menghabiskan waktu serta biaya, apalagi apabila daerah yang dicakup luas tentu akan sangat sukar untuk melakukan ekstraksi jalan, namun tidak dapat dipungkiri perkembangan teknologi akan sensor dan platform perihal geografis membuat citra ortofoto mudah didapatkan menggunakan foto udara atau biasa disebut pingenderaan jauh, akan tetapi citra ortofoto yang didapat masihlah mentah dan sangat dibutuhkan sebuah teknik pengolahan yang tepat sehingga mendapat hasil citra ortofoto yang akurat.

Dalam beberapa tahun terakhir sudah dilakukan beberapa penelitian untuk melakukan ekstraksi jalan menggunakan *deep learning,* sejauh ini berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, metode *deep learning* terbagi menjadi 3 kategori, yaitu metode berbasis *Fully Connection Network* (FCN)[2], metode berbasis U-Net[3] dan metode berbasis DeepLab[4], berdasarkan metode FCN[5], Pada hasil percobaan dalam *Road Extraction Challenge* menggunakan dataset *DeepGlobe*[6], model s-FCN-loc[5] berhasil mendapatkan tingkat akurasi di angka 52%, lalu dengan metode U-Net menggunakan model HsgNet[7] mendapatkan tingkat akurasi pada angka 71% dan yang terakhir pada metode *DeepLab* menggunakan model DeepLabV3+[8] mendapatkan tingkat akurasi akurasi 73%.

Dengan melihat penelitian yang telah dilakukan metode DeepLab dengan model DeepLabV3+ memiliki performa yang paling tinggi diantara model lainnya, untuk tugas ekstraksi jalan dari citra ortofoto, oleh karena itu penulis mengusulkan pendekatan menggunakan metode *deep learning* dengan model DeepLabV3+ dengan Encoder ResNet50, dengan judul Capstone Design “Ekstraksi Jalan Menggunakan Deep Learning

Dengan Model DeepLabV3+", yang dimana Capstone Design ini akan membuat sebuah sistem untuk melakukan ekstraksi jalan dari citra ortofoto, dengan menggunakan dataset citra ortofoto daerah Jatinangor dan Sumedang yang didapatkan dari Laboratorium Modis Geodesi ITB.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Kesulitan ekstraksi jalan dari citra satelit terletak pada karakteristik citra fitur jalan yang dapat dipengaruhi oleh tipe sensor, resolusi spektral dan spasial, cuaca, variasi cahaya, dan karakteristik tanah, dsb. Dalam praktiknya, jaringan jalan terlalu kompleks untuk dimodelkan dengan menggunakan model struktural umum. Oleh karena itu, analisis fitur jalan dan model jalan sangat penting. Secara umum, kita harus melakukan peningkatan citra untuk mengekstrak informasi yang berguna dari citra satelit. Jalan dalam citra satelit tampak sebagai fitur geometris yang memanjang dengan nilai keabuan yang berubah secara perlahan[9].

Teknologi tentang ekstraksi jalan dari citra digital masih berada dalam tahap awal, dan banyak yang belum sempurna. Hingga saat ini, sistem yang mampu sepenuhnya otomatis mengekstrak informasi jalan yang berbeda belum dibuat. Sebagian besar dari teknologi yang ada membutuhkan bantuan manusia untuk mengekstrak jalan. Karena keragaman jalan dan banyaknya gangguan jalan, penelitian ini menjadi salah satu topik yang paling sulit dan topik terpanas dalam domain pemrosesan gambar[10]

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Ekonomi

Dengan adanya pendekatan metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) dan pengaplikasian *deep learning* untuk melakukan klasifikasi dan segmentasi pada citra ortofoto, memungkinkan melakukan ekstraksi jalan secara semi-otomatis maupun otomatis, dengan penerapan *deep learning* proses ekstraksi jalan dapat diotomisasi, yang dimana akan sangat mengurangi keterlibatan tenaga manusia yang dibutuhkan, dan akan menghasilkan penghematan biaya jangka panjang.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Dilihat dari semakin banyaknya perangkat lunak serta teknologi yang mendukung proses otomasi dan geospasial, maka akan sedikit lebih mudah untuk merancang sebuah sistem menggunakan teknologi yang ada, yang dimana mayoritas masyarakat sudah mempunyai perangkat elektronik digital, maka akan semakin mudah juga untuk mengakses dan menggunakan metode ekstraksi jalan yang dirancang.

1.3.3 Aspek Teknologi

Dilihat dari aspek teknologi, karena metode yang kami tawarkan disamping menggunakan metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) kami juga akan memakai *deep learning* yang dimana akan sangat meningkatkan tingkat akurasi dan presisi dikarenakan *deep learning* sepenuhnya diproses oleh sistem dan tidak ada campur tangan manusia dalam proses segmentasi dan klasifikasi yang dilakukan, berbeda dengan metode ekstraksi jalan secara manual.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Adapun beberapa kebutuhan yang diperlukan untuk mendesain sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut :

1. Citra Ortofoto dengan resolusi spasial minimum 50cm.
2. Citra Ortofoto yang sudah dianotasi untuk label jalan dan bukan jalan.
3. Perangkat keras yang mempunyai daya komputasi tinggi, dalam hal ini *Graphic Processing Unit* (GPU) yang tinggi untuk menunjang proses pelatihan model *Deep Learning* dan klasifikasi OBIA.
4. *Integrated Development Environment* (IDE) berformat *Notebook* seperti *Google Colaboratory* atau *Gradient Notebook*.

1.5 Tujuan

Berdasarkan kondisi yang terjadi saat ini dari latar belakang maka Capstone Design ini akan mempunyai tujuan yaitu :

1. Merancang sistem untuk melakukan ekstraksi jalan dengan akurasi sama atau lebih dari 80%
2. Melakukan Anotasi menggunakan metode OBIA pada citra ortofoto untuk label jalan dan bukan jalan
3. Melakukan ekstraksi jalan menggunakan pendekatan *Deep Learning* dengan model DeepLabV3+ dan *encoder* ResNet50

1.6 Solusi Sistem yang Diusulkan

Berdasarkan permasalah yang sudah dijelaskan dan akan diselesaikan, solusi sistem yang bisa kami tawarkan adalah sebuah sistem untuk melakukan ekstraksi jalan dengan menekan aspek biaya dan waktu.

1.6.1 Karakteristik Produk

1.6.1.1 Ekstraksi Jalan Menggunakan Metode OBIA

Metode ekstraksi jalan dengan pendekatan semi-otomatis yang sering digunakan yaitu dengan metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA) untuk melakukan anotasi pada setiap objek spasial pada citra ortofoto yang digunakan lalu dengan bantuan perangkat lunak *eCognition* untuk melakukan segmentasi dan klasifikasi pada citra satelit yang telah didapat. *Object-Based Image Analysis* (OBIA) sendiri merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun juga aspek spasial objek[11].

Metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA) tidak hanya bergantung pada nilai spektral saja tapi juga mampu mengoptimasi fitur spatial dalam citra satelit sesuai dengan unsur interpretasi seperti bentuk,ukuran tekstur dan informasi kontekstual lainnya. Langkah pemrosesan klasifikasi berbasis objek terdiri dari 3 tahap yaitu segmentasi,klasifikasi dan validasi[12].

Fitur utama yang dimiliki produk ini adalah, bisa melakukan proses klasifikasi dan segmentasi terhadap citra yang di gunakan, produk ini juga mampu mengeluarkan hasil citra yang sudah melalui proses klasifikasi dan segmentasi, sehingga citra yang didapat bisamenutup area objek selain jalan dengan warna hitam, dan objek mewarnai garis yang menandaiitu jalan dengan warna putih.

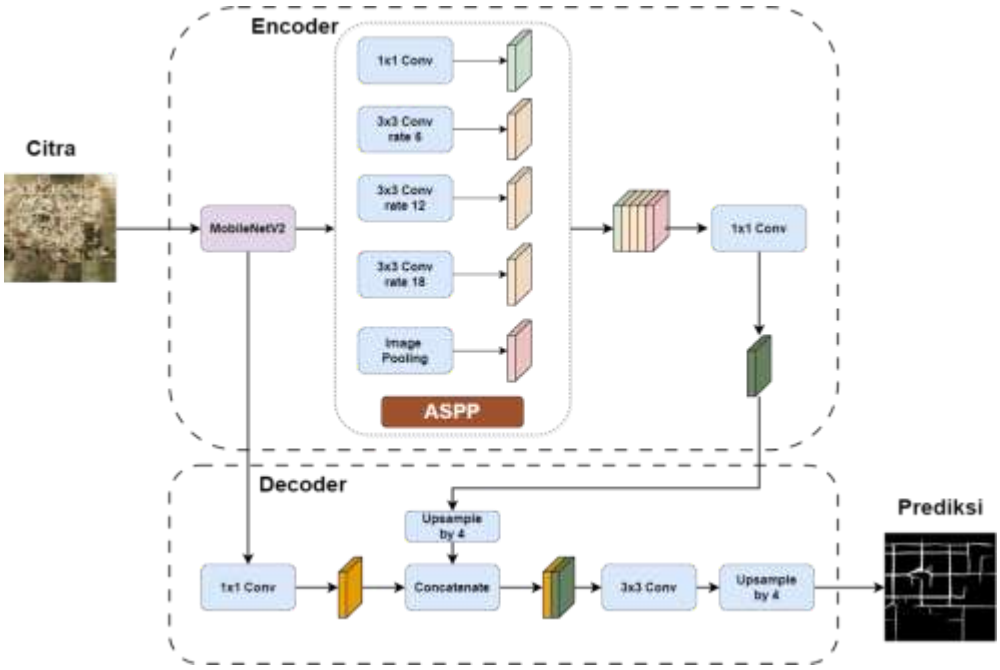
Adapun fitur dasar yang dimiliki produk ini ialah bisa mengatur parameter seperti *shape, compactness, scale parameter* yang bisa meningkatkan hasil akurasi dari citra satelit yang digunakan, juga memilih algoritma yang akan digunakan untuk melakukan proses segmentasi dan klasifikasi.

1.6.1.2 Ekstraksi Jalan Menggunakan *Deep Learning*

Metode ekstraksi jalan yang bisa digunakan juga adalah dengan menggunakan pendekatan *deep learning*, tidak seperti pendekatan semi otomatis. Metode *deep learning* menggunakan sebuah kecerdasan buatan dalam hal ini *deep learning* untuk melakukan klasifikasi dan segmentasi pada citra satelit, pada ekstraksi jalan metode otomatis berfokus pada penggunaan *deep learning* dengan menggunakan model DeepLabV3+.

Dibandingkan dengan model lain, DeepLabV3+ dinilai bisa melakukan ekstraksi fitur dengan lebih baik, ini dikarenakan model ini menambahkan modul *Atrous Spatial Pyramid Pooling* (ASPP) kedalam blok *encoder* [13] dengan menggunakan *atrous convolution* dengan tingkat *atrous rate* yang berbeda-beda, ini memungkinkan untuk mengesktrak informasi fitur

tanpa mengurangi resolusinya dan menangkap informasi kontekstual dalam skala yang berbeda, yang dimana akan menghasilkan ekstraksi fitur dengan lebih baik dibandingkan dengan model DeepLabV3 sebelumnya, modul *encoder* pada DeepLabV3+ akan digunakan untuk mengekstrak fitur tingkat tinggi seperti pengenalan objek,klasifikasi citra, dll sedangkan pada modul *decoder* akan digunakan untuk mengekstrak fitur tingkat rendah seperti warna, tekstur, garis dll[8], adapun arsitektur dari model ini bisa dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Arsitektur Model DeepLabV3+

Fitur utama pada model ini adalah bisa melakukan prediksi atau segmentasi pada citra ortofoto dengan tingkat akurasi yang tinggi, lalu mendapatkan citra ekstraksi jalan, yang dimana citra tersebut akan bersifat *biner* dengan fitur atau objek yang tersegmen sebagai jalan akan berwarna putih dan bukan jalan berwarna hitam.

Pada dasarnya karna model ini dilatih dan dibentuk menggunakan sebuah program, model ini memungkinkan untuk melakukan prediksi atau segmentasi pada banyak citra sekaligus, serta dengan adanya matrik evaluasi, seperti *Intersection over Union* (IoU) memungkinkan untuk mengevaluasi hasil akurasi dengan tepat guna pengembangan lebih lanjut.

1.6.2 Skenario Penggunaan

1.6.2.1 Ekstraksi Jalan Menggunakan Metode OBIA

Produk ini digunakan menggunakan perangkat lunak *eCognition*, yang dimana digunakan untuk mengotomasikan interperensi data geospasial, dimana citra ortofoto yang telah diambil akan diproses oleh perangkat lunak ini menggunakan beberapa parameter yang

harus kita tentukan, seperti *shape, compactness* dan *scale parameter*, setelah itu melakukan *labeling* pada setiap objek pada citra, lalu di klasifikasi menggunakan klasifikasi *K-Nearest Neighbour* (KNN), keluaran dari produk ini ialah berupa citra ortofoto yang telah dianotasi atau diberi label untuk fitur jalan dan bukan jalan.

1.6.2.2 Ekstraksi Jalan Menggunakan *Deep Learning*

Produk ini digunakan program yang dibuat menggunakan bahasa pemograman *Python*, serta menggunakan dataset dari daerah Jatinangor, untuk dataset ini akan berjenis dua, yang pertama adalah dataset Jatinangor dengan anotasi manual dan anotasi OBIA, sistem ini akan dibentuk dan dijalankan menggunakan *Google Collaboration* atau *Gradient Notebook* untuk menjalankan programnya, dimulai dari proses *pre-processing data* lalu pembentukan model, setelah itu melakukan pengaturan pada *hyperparameter* untuk proses pelatihan model ini, setelah itu mengevaluasi hasil nilai IoU tiap *epoch* pada proses pelatihan, dan langkah terakhir adalah proses validasi, dimana model akan mencoba untuk mengekstrak fitur jalan dan bukan jalan dari citra masukan, dan akan dilakukan evaluasi pada nilai *mean Intersection over Union* (mIoU), adapun keluaran dari produk ini adalah berupa model DeepLabV3+ yang telah dilatih menggunakan dataset daerah Jatinangor, serta citra ortofoto yang telah diekstraksi fitur jalan dan bukan jalan.

1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Untuk mencapai tujuan dalam penyelesaian permasalahan ekstraksi jalan dari citra ortofoto, kami mengusulkan solusi-solusi yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, pada produk 1 kami menggunakan pendekatan OBIA untuk melakukan segmentasi dan klasifikasi pada citra ortofoto secara semi-otomatis, adapun pada produk 2 kami menggunakan pendekatan dengan metode *Deep Learning* untuk melakukan segmentasi dan klasifikasi pada citra ortofoto secara otomatis, perbedaan diantara kedua produk ini terletak pada proses yang dilakukan, dan keluaran yang akan dihasillan daripada produk yang diusulkan.