

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Kerusakan jalan telah menjadi salah satu masalah yang sering kita hadapi dalam menjalankan kehidupan sehari-hari. Salah satu penyebab adanya jalan berlubang adalah penggunaan jalan yang berlebihan atau *overused*, membuat beban jalan melewati batas yang direncanakan. Saat beban jalan melewati batasnya, jalan akan mengalami retakan dan pada akhirnya menimbulkan lubang pada jalan.

Jalan yang berlubang yang memiliki dampak yang buruk untuk beberapa hal yang dapat menjadi *butterfly effect* kedepannya. Oleh karena itu, pengguna jalan harus memiliki kenyamanan yang tinggi untuk membuat proses berkendara menjadi aman, baik dari pengemudi maupun pengguna jalan lainnya.

1.1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai negara berkembang, Indonesia memiliki aktivitas masyarakat yang tinggi. Diambil dari Databoks, 37,02% masyarakat Indonesia bekerja sebagai buruh / karyawan / pegawai, pekerjaan ini mengharuskan pegawai untuk datang ke tempat kerja agar dapat melaksanakan pekerjaannya. Jumlah persentase pekerja yang tinggi akan berpengaruh terhadap beban penggunaan jalan.

Penelitian [1] membahas bahwa desain geometrik jalan sangat berpengaruh terhadap keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan yang merupakan prioritas utama serta syarat pokok pada perencanaan jalan. Dengan persentase masyarakat yang tinggi dalam menggunakan jalan, keadaan jalan menjadi prioritas utama demi kenyamanan dan keselamatan dalam penggunaan jalan.

Jumlah pengguna jalan raya yang tinggi menyebabkan tingginya peluang terjadi kecelakaan lalu lintas. Dilansir dari Badan Pusat Statistik Nasional, jumlah kecelakaan lalu lintas dari tahun 2020 cenderung meningkat pada tahun 2021 kecelakaan mencapai 103.645 kecelakaan yang menyebabkan 25.266 jiwa terenggut. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap kecelakaan lalu lintas, salah satunya adalah faktor lingkungan / kondisi jalan. Pada sejumlah 63 kasus kecelakaan lalu lintas di kota metro didominasi oleh infrastruktur jalan yang tidak memadai.

Menurut (Radik M F. & Widowati, 2021) dalam [2] perencanaan dan kondisi jalan sangat berpengaruh untuk menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas. Perencanaan jalan yang tidak sesuai dengan hasil analisis fungsi jalan, *volume* dan komposisi lalu lintas, kecepatan rencana, topografi serta dimensi kendaraan dan lingkungan maupun dana akan mengakibatkan turunnya nilai fungsi jalan dan nilai aman ruas jalan. Selain menjadi hal yang bahaya terhadap faktor keamanan, kondisi jalan yang buruk akan berdampak terhadap faktor ekonomi.

Kerusakan jalan dapat menghambat arus perjalanan dari *supplier* yang akan mengirimkan barang ke penjual selanjutnya. Hal ini akan menghambat arus ekonomi karena adanya keterlambatan waktu pengiriman. Keterlambatan pengiriman akan berdampak terhadap kedua belah pihak baik pengirim ataupun penerima.

Contohnya dari seseorang yang menjadi *supplier* bahan baku, ia akan kehilangan waktu yang cukup berharga karena perencanaan dalam pengiriman tidak sesuai dengan rencana awalnya. Selain itu juga ada kemungkinan kerusakan barang yang dikirimkan sudah tidak lagi segar seperti kondisi awal. Dari sisi seseorang yang memiliki toko yang memerlukan barang dari *supplier* akan kehilangan hasil penjualan beberapa hari karena keterlambatan akan datangnya bahan baku yang dikirimkan. Untuk menutupi hal ini, penjual mungkin saja menaikkan harga dari barang yang dijual untuk membantu menutupi kerugian ketika tidak dapat berjualan.

Perbaikan jalan dapat menjadi solusi untuk mengurangi beberapa hal yang telah dibahas di atas. Dibutuhkan rencana perbaikan jalan yang lengkap dan sesuai dengan kebutuhan yang ada, untuk membantu hal ini dibutuhkan kumpulan data yang dapat membantu perencanaan yang akan dibuat. Untuk membantu hal ini, kelompok kami akan melakukan pengumpulan data, dalam proses pengumpulan data tentu saja dibutuhkan berbagai macam kemampuan seperti *Internet of Things*, *Mobile Application*, dan untuk menunjang pengumpulan data yang akan dilakukan.

Data jalan berlubang dapat dimanfaatkan oleh banyak pihak, salah satunya adalah pemerintah. Dalam pemerintahan, aspek terkait dapat membantu alokasi dana APBN dalam pembenahan infrastruktur jalan berlubang. Jalan berlubang yang tidak kunjung dibenahi akan berdampak pada peningkatan biaya perbaikan infrastruktur jalan. Data hasil dari proyek yang akan dilaksanakan akan sangat membantu pemerintah dalam menentukan prioritas perbaikan infrastruktur jalan yang rusak. Pemetaan jalan berlubang juga dapat membantu pemerintah dalam mengukur progres pembenahan jalan. Rencana perbaikan jalan berlubang yang terstruktur dapat meminimalisir adanya dana APBN pembenahan infrastruktur jalan yang

berlebih. Selain aspek pemerintahan, data jalan berlubang juga dapat bermanfaat bagi masyarakat umum.

1.1.2 Analisis Masalah

Dalam mengusulkan solusi terkait topik “*Potholes Mapping System with Internet of Things Development*” memperhatikan beberapa aspek yang terkait seperti berikut:

1.1.2.1 Aspek Teknis

Pengambilan data jalan berlubang memerlukan banyak keahlian khusus didalamnya. Metode pengumpulan data yang bervariasi memberikan banyak pilihan bagi kami dalam menentukan solusi pengumpulan data jalan berlubang. Dalam proses pengumpulan data membutuhkan berbagai macam bidang keahlian, salah satunya adalah *mobile application*. Keahlian tersebut diperlukan untuk dapat memvisualisasikan kondisi jalan berdasarkan peta yang ada. Visualisasi melalui *mobile application* dapat membantu pengguna dalam mengakses data jalan berlubang. Selain itu, teknis lain yang diperlukan dalam mengumpulkan data terkait adalah *Internet of Things*. *Internet of Things* dapat dimanfaatkan untuk melakukan *sensing* dari kondisi jalan berlubang yang dilalui. Kemampuan untuk menguasai kedua keahlian di atas akan membantu dalam menyelesaikan masalah yang telah di bahas pada bagian sebelumnya.

1.1.2.2 Aspek Ekonomi

Batasan masalah dalam aspek ekonomi terkait pada kondisi jalan yang bagus berdampak pada mobilitas pengiriman barang yang lebih optimal. Kondisi jalan berlubang dapat mengganggu ekspedisi perjalanan pengiriman komoditas. Keterlambatan pengiriman komoditas tersebut dapat berefek pada kenaikan harga barang terkait. Data yang didapat dari hasil proyek dapat dimanfaatkan dalam proses perbaikan jalan rusak. Apabila jalan rusak sudah berkurang, maka proses pengiriman komoditas dapat lebih maksimal dan dapat meminimalisir terjadinya keterlambatan pengiriman yang dapat berakibat kepada kenaikan harga barang terkait.

1.1.2.3 Aspek Keselamatan

Jalan menjadi unsur penting dalam proses mobilitas masyarakat di suatu daerah. Jalan yang berlubang dapat menjadi hal yang berbahaya bagi pengguna jalan itu sendiri. Pengguna jalan bisa saja terjatuh karena dampak dari guncangan saat melewati jalan berlubang. Selain itu bisa saja kecelakaan yang terjadi menjadi kecelakaan beruntun yang melibatkan pengguna

jalan lain. Dilihat dari dampak negatif yang dihasilkan, diperlukan adanya upaya pembenahan dari jalan berlubang itu sendiri.

1.1.2.4 Aspek Pengguna

Masyarakat menjadi subyek yang paling sering mengakses jalan raya. Maka dari itu, mereka yang secara langsung merasakan akibat dari kondisi jalan berlubang. Ditinjau dari hal tersebut, dibutuhkan data jalan berlubang yang akurat. Data tersebut dapat membantu masyarakat dalam mengetahui jalan alternatif terbaik yang dapat diakses. Selain itu, dengan tersedianya data mengenai kondisi jalan yang ada, masyarakat selaku pengguna juga dapat memanfaatkan data tersebut untuk memperkirakan waktu tempuh perjalanan terbaik dengan pemetaan jalan yang diperolehnya.

1.1.2.5 Aspek Keberlanjutan

Keberlanjutan pada kondisi jalan yang berlubang akan berdampak pada pengguna jalan kedepannya. Berlubangnya jalan akan berdampak pada ketidakefisien penggunaan jalan serta berpotensi menambah kerusakan. Akibatnya, dengan kondisi jalan yang cukup rusak, diperlukan pemetaan secara tepat sasaran dan efektif untuk membantu pengguna jalan lebih efisien dalam penggunaan jalan. Data yang dikumpulkan tidak akan digunakan hanya sekali saja, namun data dapat disimpan untuk keperluan lain apabila diperlukan.

1.1.3 Tujuan Capstone Design

Capstone design memiliki tujuan untuk memudahkan dalam memberikan informasi terkait kondisi jalan yan. Pengembangan *capstone design* ini ditujukan untuk menciptakan Solusi berupa alat yang dapat mendeteksi kerusakan jalan serta memetakan dalam bentuk data visual melalui *mobile application*.

1.2 Analisis Solusi yang Ada

Berdasarkan dari penelitian-penelitian yang sebelumnya telah dilakukan, kami melakukan analisis mengenai beberapa pengembangan sistem dan perangkat untuk. Berikut beberapa penelitian yang pernah dilakukan:

1.2.1 Sistem Deteksi Kerusakan Permukaan Jalan Raya dengan Metode Potholes Patrol

Deteksi kerusakan jalan dilakukan dengan menggunakan metode *Potholes Patrol* dengan memanfaatkan akselerometer dan *Global Positioning System* [3]. Untuk dapat

mengukur tingkat kemampuan sistem dalam mendeteksi kerusakan jalan, diperlukannya penghitungan melalui *precision*, *recall*, dan *F-measure*. *Precision* dilakukan untuk memfokuskan pemetaan data agar meningkatkan keakuratan data yang sesuai. *Recall* dilakukan untuk memprediksi rasio pada data benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar positif. *F-measure* ini dilakukan untuk menghitung evaluasi dalam informasi yang mengkombinasikan *recall* dengan *precision*.

Permasalahan yang menjadi kekurangan pada alat ini adalah pembacaan akselerometer menunjukkan bahwa sistem membaca beberapa anomali data sebagai jalan rusak. Beberapa titik yang bukan merupakan jalan rusak yang seharusnya tidak dikenali oleh sistem ternyata terdeteksi sebagai jalan rusak seperti, polisi tidur, jalan tidak rata, sambungan siar muai, dan persimpangan jalan. Perilaku pengguna jalan juga merupakan permasalahan yang dihadapi di lapangan seperti, rem mendadak, tarikan gas, dan berhenti di trotoar secara tiba-tiba merupakan hal yang dapat mempengaruhi pembacaan akselerometer, sehingga akan berakibat pada akurasi deteksi yang memburuk.

Hasil dari uji coba yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa kemampuan deteksi pada akselerometer cukup tinggi dengan persentase sebesar 71%, namun kurang efektif karena kurangnya kemampuan sensor sehingga pemetaan data jalan tidak efektif. Selain itu, tidak adanya pemetaan data, estimasi waktu tempuh serta pengklasifikasian data kondisi jalan yang dideteksi oleh akselerometer.

1.2.2 Sistem Deteksi Kerusakan Permukaan Jalan Raya dengan Metode Template Matching

Deteksi kerusakan jalan akan dilakukan dengan memanfaatkan metode *template matching* [4]. Untuk dapat menyelesaikan template matching harus melakukan beberapa hal terlebih dahulu seperti *cropping*, peningkatan kontras, pembineran, dan penskalaan. *Cropping* akan dilakukan untuk data yang terlalu besar, sehingga perlu dilakukan pemotongan untuk mengambil bagian yang mengalami kerusakan. Peningkatan kontras dilakukan supaya data gambar memiliki kualitas yang lebih tinggi. Selanjutnya, untuk memudahkan sistem dalam membaca nilai piksel akan dilakukan pembineran sehingga hasil gambar yang didapatkan hanya bernilai 1 dan 0. Terakhir akan dilakukan penskalaan untuk membuat gambar menjadi lebih kecil agar lebih mudah diproses oleh sistem.

Untuk penelitian ini akan digunakan integral proyeksi di mana dilakukan penjumlahan piksel dan baris. Sistem akan melakukan pengenalan pola dengan melakukan *template matching*. Untuk mengetahui persentase ketepatan yang dihasilkan oleh *template matching*

akan dilakukan perbandingan ciri horizontal dan vertikal sampel uji dengan ciri horizontal dan vertikal sampel acuan. Hal ini dilakukan dengan menghitung NCC.

Hasil dari percobaan ini menghasilkan persentase keberhasilan sebesar 60% dengan 10 template dan 75% dengan 20 template. Sistem yang digunakan oleh penelitian ini masih kurang dari cocok dengan tujuan awal kami, karena diperlukan alat yang *dedicated* untuk melakukan pengambilan data dari tahun ke tahun.

1.2.3 Sistem Deteksi Jenis Kerusakan Jalan dengan Sistem Pakar pada Perkerasan Lentur

Deteksi kerusakan jalan dilakukan dengan memanfaatkan metode sistem pakar dengan adaptasi *forward chaining* [5]. Dalam melakukan metode ini, diperlukan penyusunan basis aturan dalam melakukan penelusuran ciri kerusakan jalan. Data yang digunakan dalam menyusun basis aturan adalah data ciri dan jenis kerusakan jalan untuk perkerasan lentur serta validasi dari pakar yaitu tim teknis perbaikan jalan.

Dalam metode ini terdapat dua peran penting dalam metode sistem pakar, diantaranya tim teknis pelaksanaan dan pengguna. Tim teknis pelaksanaan akan berperan dalam mendefinisikan ciri dan jenis suatu jalan. Ciri-ciri kerusakan jalan akan didasarkan oleh data historis pemeliharaan jalan. Sedangkan pengguna akan berperan dalam memberikan data kepada sistem untuk direkam sehingga sistem akan merespon dengan menentukan pernyataan berikutnya. Kemudian, dalam sistem pakar terdapat basis aturan yang disusun guna memberikan penelusuran dalam sistem, diantaranya adalah *antecedents* dan *consequences*. *Antecedents* adalah bagian yang mendeskripsikan situasinya. Sedangkan pada *consequences* adalah bagian yang menyatakan tindakan yang perlu dilakukan jika situasi bernilai benar atau salah.

Hasil dari percobaan ini menghasilkan persentase ketepatan data sebesar 60% dengan jumlah data sebanyak 10 kali. Sistem yang digunakan dalam penelitian ini cukup masih kurang cocok dari tujuan awal kami, karena metode ini tidak menggunakan sistem yang *dedicated* untuk melakukan pengambilan data. Selain itu, pengukuran dari metode ini bersifat subyektif sehingga akan menghasilkan interpretasi data yang berbeda.