

DETEKSI JALAN BERLUBANG PADA CITRA BERKABUT MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN DARK CHANNEL PRIOR

Oddy Virgantara Putra*, Jumhurul Umami dan Akhmad Trisna Wijaya

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor
Jalan Raya Siman, Siman, Ponorogo 64371

*Email: oddy@unida.gontor.ac.id

Abstrak

Kerusakan jalan merupakan salah satu hambatan bagi pengguna jalan. Salah satu kerusakan yang dapat mengganggu pengguna jalan adalah adanya lubang pada jalan. Kondisi lubang jalan pada cuaca berkabut sangat beresiko terjadinya kecelakaan, hal ini disebabkan oleh berkurangnya penglihatan manusia pada cuaca berkabut untuk mengetahui halangan yang ada didepannya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah model deteksi jalan berlubang pada citra berkabut menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dan Dark Channel Prior (DCP). Setelah dataset terkumpul akan melalui tahap ekstraksi fitur menggunakan teknik konvolusi berupa CNN. DCP pada penelitian ini digunakan untuk pengembalian citra kabut ke citra asli yang terdiri dari beberapa tahap yaitu dark channel, atmospheric light estimation, transmission estimation, dan recovery citra. Hasil reduksi citra berkabut diuji dan diklasifikasi menggunakan hasil model pelatihan menggunakan CNN. Dari penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa metode yang digunakan memiliki kinerja yang baik dan mendapatkan hasil deteksi pada citra bebas kabut dengan rata-rata sebesar 78.5%.

Kata kunci: convolutional neural network, dark channel prior, kabut, jalan berlubang

1. Pendahuluan

Jalan merupakan infrastruktur yang menjadi bagian pokok bagi pengguna kendaraan bermotor. Kerusakan jalan menjadi salah satu faktor yang dapat menghambat dan menjadi penyebab kecelakaan. Beberapa jenis kerusakan umumnya berupa retakan (cracking), lubang (pothole), gelombang (corrugation), dan genangan aspal di permukaan jalan (bleeding) (Suryowinoto & Hamid, 2017).

Kabut merupakan kumpulan asap putih atau uap air yang terbentuk karena hawa dingin atau hasil dari kondensasi uap air dengan kadar kelembaban udara (Putra dkk., 2017). Hal tersebut dapat mengganggu jarak pandang manusia yang sedang beraktivitas, salah satunya aktivitas berkendara. Berkendara pada saat cuaca berkabut akan meningkatkan resiko kecelakaan bagi pendara, hal ini dikarenakan jarak pandang pengendara yang sangat terbatas untuk dapat melihat dengan jelas apa yang ada di depannya.

Jalan berlubang pada cuaca berkabut menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan. Berdasarkan permasalahan yang dialami pengendara bermotor pada saat cuaca berkabut, penelitian ini menerapkan convolutional neural network (CNN), dan dark channel prior (DCP). Penelitian yang dilakukan oleh (Trivedi dkk, 2020) menunjukkan bahwa penggunaan CNN dapat meningkatkan hasil akurasi, di mana penggunaan SVM mendapatkan akurasi 80% sedangkan CNN mendapatkan akurasi 97.71%. Menurut (Ming, 2018) penggunaan DCP dalam mereduksi citra berguna untuk meningkatkan hasil transmisi dari citra berkabut ke citra bebas kabut. Parameter yang digunakan menghasilkan citra bebas kabut yang lebih natural dengan cara downsampling citra asli untuk mengurangi perhitungan transmisi dan mengusulkan nilai atmosfer paling besar dijadikan cahaya atmosfer. Pada penelitian ini metode deteksi yang digunakan yaitu Convolutional Neural Network (CNN) dikarenakan mendapatkan nilai akurasi yang tinggi di banding metode yang lain. Sedangkan perbaikan citra berkabut pada penelitian ini menggunakan Dark Channel Prior (DCP) di mana metode ini dapat mendeteksi tepi hitam jauh lebih tepat dibandingna median filter.

2. METODOLOGI

2.1. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan pada sebuah komunitas online Kaggle yang dibentuk oleh Anthony Goldbloom sebagai CEO dan Ben Hamner sebagai CTO di tahun 2010. Dataset yang digunakan yaitu *dataset* lubang jalan yang di-*upload* oleh Alvaro Basily.

2.2. Pelatihan Neural Network

Tahap pelatihan *Neural Network* adalah tahap utama di mana sebuah *Neural Network* dilatih untuk mempelajari suatu pola yang diharapkan dapat menghasilkan suatu pengenalan deteksi objek dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pada tahap ini citra input akan melewati tahap *feature learning* dan *classification*.

2.3. Penerapan Metode *Dark Channel Prior*

Pada sub bagian ini dibahas semua tahapan metode yang digunakan dalam perbaikan citra yaitu: Akuisisi Citra Kabut, Dark Channel, Estimasi Cahaya Atmosfer, Estimasi Peta Transmisi, dan Pemulihan Citra (Putra, 2017).

2.3.1. Akuisisi Citra Kabut

Proses akuisisi citra luar ruangan terjadi saat cahaya matahari mengenai objek di mana warnanya berpropagasi melalui partikel-partikel air di udara. Sehingga warna asli citra dihamburkan (*scattering*) oleh partikel air dikarenakan jarak yang jauh. Sehingga warna suatu objek tidak sama dengan warna asli (Putra dkk, 2021).

2.3.2. Dark Channel

Metode yang digunakan untuk mereduksi kabut menerapkan metode Dark Channel Prior (DCP), yang merupakan metode citra digital yang digunakan untuk mengurangi berbagai noise seperti kabut.

2.3.3. Estimasi Cahaya Atmosfer

Bagian ini menjelaskan bagaimana estimasi cahaya atmosfer dilakukan. Radiasi cahaya matahari merambat melalui media udara, jika mengenai permukaan objek dengan intensitas efek pantulan cenderung lebih tinggi, maka objek tersebut bisa menjadi sumber cahaya. Dengan demikian dapat diketahui bahwa objek apapun dalam sebuah citra dapat menjadi sumber cahaya.

2.3.4. Estimasi Peta Transmisi

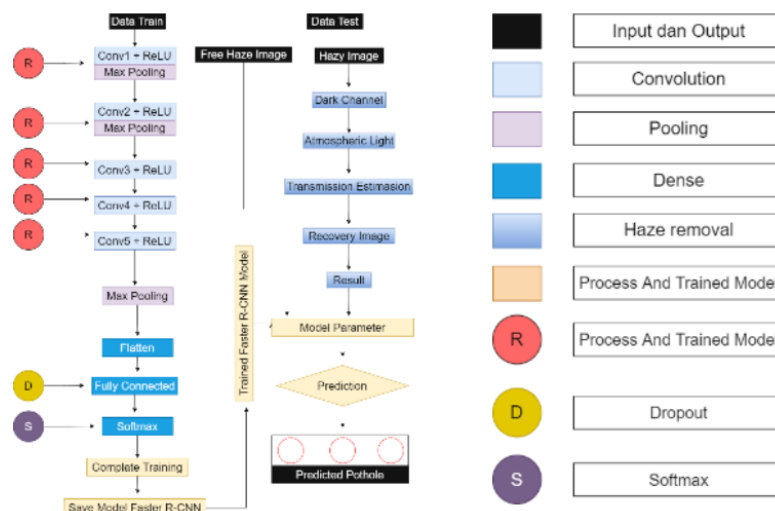
Transmission Map Estimation merupakan permasalahan yang dapat disebut dengan ill-posed problem. Permasalahan yang dikatakan ill-posed problem jika solusi dari permasalahan tersebut lebih dari satu dan dapat dikembangkan secara terus menerus. Hal ini disebabkan oleh besarnya nilai error dari sebuah solusi permasalahan.

2.3.5. Pemulihan Citra

Recovery citra merupakan tahap akhir dari proses reduksi kabut pada penelitian ini. Citra yang sudah melewati tiga tahapan sebelumnya akan dikalkulasikan sehingga mendapatkan citra bebas kabut,

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai dari penelitian ini adalah sebuah model deteksi jalan berlubang yang siap pakai untuk pendeteksian lebih lanjut. Model yang dimaksud pada Pytorch API adalah berupa file checkpoint hasil training/pelatihan.



Gambar 15. Hasil dan Pembahasan

Tahap pertama citra input melalui beberapa tahapan konvolusi dengan menggunakan fungsi aktivasi ReLU dan juga melalui tahap max pooling, di mana hasil dari konvolusi di ambil nilai paling besar berdasarkan ukuran kernel yang digunakan. Setelah tahapan konvolusi selesai activation map hasil dari perkalian matriks citra dengan kernel diproses melalui fungsi flatten yang berfungsi untuk merubah matrik dua dimensi menjadi vector.

Pada tahap akhir yaitu softmax, berfungsi untuk perse klasifikasi objek. Jika citra input berupa citra berkabut maka harus melalui tahap reduksi citra. Tahapan reduksi citra yaitu dark channel, atmospheric light, transmission estimasi, recovery image berupa hasil. Setelah melalui tahapan diatas maka proses selanjutnya adalah deteksi objek pada citra berkabut.

3.1. Membangun Dataset

Datasets yang dikumpulkan dari Kaggle berupa *road damage* di-upload oleh Alvaro Basily berisi 3321 gambar. Setelah melewati pelabelan hanya 1240 gambar yang masuk kategori jalan berlubang.

Setelah mengumpulkan *datasets*, selanjutnya dilakukan *preprocissing* citra dengan beberapa tahapan yaitu pelabelan gambar/citra adalah tahap awal di mana *datasets* input diberikan label atau pengenalan (tanda) dengan tujuan untuk menyimpan informasi gambar yang selanjutnya disimpan dalam berkas Pascal VOC dengan format XML.

Pelabelan dilakukan secara manual terhadap 1240 *datasets* citra jalan berlubang menggunakan LabelImg, proses selanjutnya adalah konversi *Datasets* CSV ke COCO dataset, setelah *datasets* diberikan label perlu adanya konversi berkas XML ke CSV bertujuan untuk konversi *datasets* ke berkas COCO *dataset*. Hasil konversi berkas XML dengan *output* berupa CSV perlu adanya konversi ke COCO dataset file yang digunakan untuk *feeding* data pada proses *training*.

3.2. Tahap Pelatihan Neural Network

Setelah melewati tahap pelabelan dataset, selanjutnya dilakukan implementasi perancangan CNN. Peneliti dalam penelitian ini menggunakan CNN karena algoritma dan arsitektur jaringan pada model CNN dapat mempengaruhi hasil dan akurasi. Dengan model yang dibuat diharapkan mendapatkan nilai akurasi yang tinggi dan menghasilkan model yang optimal. Setelah citra dimuat, perlu adanya konfigurasi model dari model pelatihan dan menerapkan konfigurasi kustom model COCODetection/faster_rcnn_X_101_32x8d_FPN_3x.yam 1(Pham dkk, 2020). Proses ini biasa disebut juga dengan transfer learning, sehingga pembelajaran yang dilakukan membutuhkan waktu yang singkat dan mendapatkan nilai akurasi yang tinggi.

3.3. Tahapan Pemulihan Citra Kabut

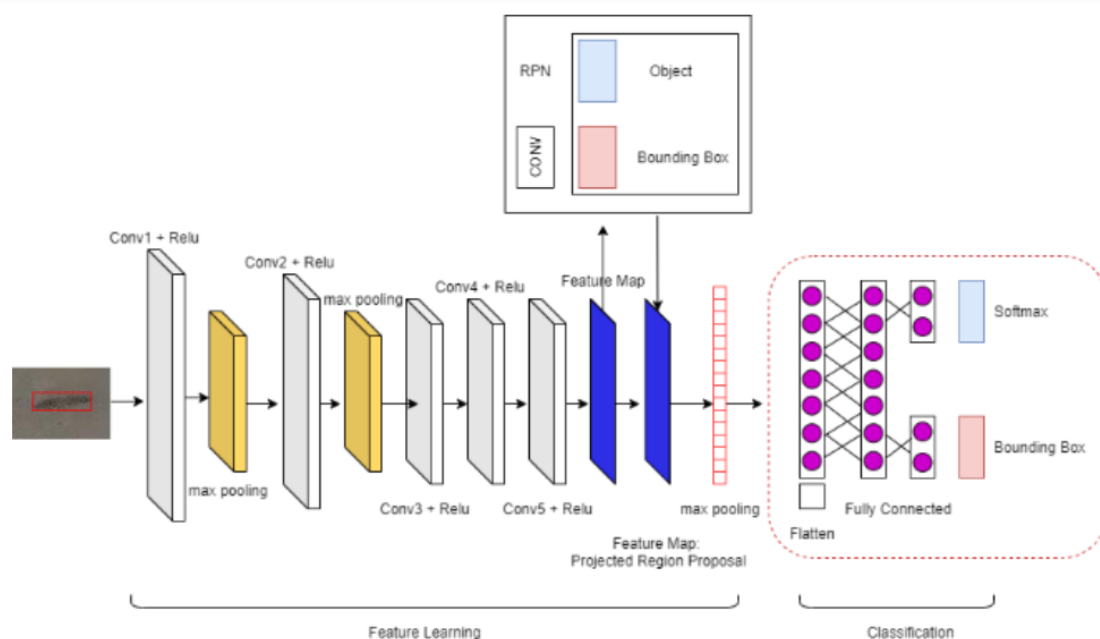
Hasil dari reduksi citra berkabut menggunakan Dark Channel Prior melalui beberapa tahapan yaitu:

3.3.1 Implementasi Dark Channel

Tahap ini, citra kabut dihitung dari nilai intensitas terendah dari salah satu saluran RGB, berbeda dengan citra grayscale yang diperoleh dengan menghitung nilai rata-rata intensitas RGB.



Gambar 16. Tahap Pelatihan Neural Network



Gambar 17. Implementasi Dark Channel

3.3.2 Estimasi Cahaya Atmosfer dari Dark Channel

Dalam estimasi cahaya atmosfer, piksel-piksel yang memiliki intensitas yang tinggi atau hampir mendekati putih dianggap sebagai cahaya atmosfer, cahaya atmosfer diperoleh dari piksel dengan intensitas tertinggi

3.3.3 Estimasi Peta Transmisi

Pada kasus ini sumber cahaya dapat terdiri dari objek suatu citra. Peta transmisi berfungsi untuk mentransmisi piksel berintensitas rendah ke piksel berintensitas tinggi didefinisikan sebagai bagian cahaya yang tidak terhambur.



Gambar 18. Estimasi Cahaya Atmosfer dari Dark Channel



Gambar 19. Estimasi Peta Transmisi



Gambar 20. Hasil Pemulihan Citra

3.3.4 Hasil Pemulihan Citra

Hasil akhir dari image dehazing setelah melalui beberapa tahapan yang telah dilakukan. Citra keluaran yang dihasilkan dapat dapat mempermudah sistem dalam deteksi jalan berlubang

3.4. Hasil Simulasi Dengan Dataset

Hasil uji coba dari sebuah model yang telah dilakukan pelatihan atau training akan siap dipakai untuk dilakukan pendeteksian atau testing terhadap sebuah lubang jalan pada suatu frame gambar dengan ditandainya sebuah kotak berwarna beserta dengan persentase akurasi.

Nilai akurasi pada hasil deteksi didapatkan dari sebuah class yang bernama *graph()*, class tersebut bertugas untuk mengkomputasi nilai keluaran pada *Neural Network* yang mempresentasikan *dataflow* berupa *graph*, *graph* yang dimaksud adalah graph yang sudah di training sebelumnya berupa *checkpoint* pada saat proses training. Setelah komputasi tersebut selesai, *class* ini akan memanggil tensor berdasarkan nama yang mengembalikan data berupa nama tensor yaitu "*detection_scores:0*", skor diinisialisasikan dengan angka 0 agar persentase hasil yang dikembalikan dimulai dari angka 0% hingga 100%. Berikut merupakan hasil uji coba model untuk mendeteksi lubang jalan pada sebuah citra.

Berdasarkan Gambar 7, diperoleh hasil akurasi sebesar 74% pada citra RGB. Berikut ini merupakan hasil deteksi pada sebuah citra/gambar berkabut, hasil deteksi pada citra berkabut juga menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi.



Gambar 21. Hasil Simulasi Dengan Dataset



Gambar 22. Hasil Deteksi Pada Citra Berkabut

Berdasarkan Gambar 8 diperoleh hasil akurasi pada citra berkabut sebesar 75%. Hasil deteksi pada frame gambar diatas menghasilkan akurasi yang berbeda-beda, hal ini karena citra yang di

deteksi memiliki noise berupa kabut. Berikut ini adalah hasil deteksi lubang jalan setelah pengembalian citra



Gambar 23. Hasil Deteksi Setelah Pengembalian Citra

Berdasarkan pada Gambar 9 diperoleh hasil 85%. Hasil deteksi ini menghasilkan nilai akurasi yang cukup tinggi. Citra gambar diatas telah melewati proses pengembalian citra asli, sehingga warna yang dihasilkan dan deteksinya mendekati nilai akurasi citra RGB.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pembelajaran model untuk deteksi jalan berlubang pada citra berkabut ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: a) Penggunaan DCP dapat memperbaiki citra berkabut b) Hasil deteksi jalan berlubang dengan metode CNN dan DCP mendapatkan rata-rata tingkat akurasi sebesar 78.5% lebih baik dari penelitian sebelumnya. c) Model hasil proses pembelajaran dapat mendeteksi citra hasil perbaikan pada citra berkabut pada hasil yang telah dibahas peneliti, citra yang telah melewati tahap perbaikan dapat dideteksi dengan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ming, Y. (2018). *The recognition of traffic speed limit sign in hazy weather*. January. <https://doi.org/10.3233/JIFS-162138>
- Pham, V., Pham, C., & Dang, T. (2020). *Road Damage Detection and Classification with Detectron2 and Faster R-CNN*. <http://arxiv.org/abs/2010.15021>
- Putra, O. V. (2017). *Reduksi Kabut pada Citra Kawah Gunung Berapi Kelud Berbasis Dark Channel Prior*. 110. <http://repository.its.ac.id/42393/>
- Putra, O. V., Firdaus, M., & Utama, S. N. (2021). *Perbaikan Visibilitas pada Citra Berkabut Kawah Gunung Berapi Kelud Menggunakan Color Attenuation Prior*. 5, 224–232. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i1.2637>
- Suryowinoto, A., & Hamid, A. (2017). Penggunaan Pengolahan Citra Digital dengan Algoritma Edge Detection dalam Mengidentifikasi Kerusakan Kontur Jalan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V*, 149–154.
- Trivedi, J., Shamnani, Y., & Gajjar, R. (2020). Plant Leaf Disease Detection Using Machine Learning. *Communications in Computer and Information Science*, 1214 CCIS(9), 267–276. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7219-7_23