

ALGORITMA HAZE DETECTION DENGAN MENGGUNAKAN HAZE INDEX PADA CITRA SPOT 6/7

(HAZE DETECTION ALGORITHM USING HAZE INDEX ON SPOT 6/7 IMAGERY)

D. Heri Sulyantara^{1*}, Sukentyas Estuti Siwi¹, Yudhi Prabowo¹, Randy Prima Brahmantara¹, Kurnia Ulfa¹

¹ Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh

^{*}Email: d.heri@lapan.go.id

Diterima 16 November 2018; Direvisi 21 November 2018; Disetujui 27 November 2018

ABSTRACT

Multispectral satellite imagery often contaminated by haze and cirrus. It will reduce the accuracy of data interpretation. There are some haze detection methods that have been developed by the experts. However, haze detection is still one of the important challenges for the correction of multispectral optical data. The method is used on hazy SPOT 6/7 imagery. This method is developed based on the reflectance slope of blue and red visible bands. It is used based on the comparison that has been done in the STCHT, HOT, and SHT method. Adding the formula with different coefficients to get the optimum haze index value. Furthermore, the regression analysis has been done on the haze and cloud's threshold value that is given by the applications of optimum haze index.

Keywords: haze index, haze detection, SPOT 6/7

ABSTRAK

Citra optis multispektral sering terkontaminasi oleh *haze* maupun *cirrus* sehingga menurunkan akurasi interpretasi data yang ada. Sejumlah metode untuk melakukan *haze detection* telah dikembangkan oleh para ahli. Namun demikian, *haze detection* masih tetap menjadi salah satu tantangan yang penting untuk keperluan koreksi data optis multispektral. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *haze index* pada citra SPOT 6/7 dengan menentukan nilai *threshold* untuk *haze* dan *cloud*. Citra yang digunakan adalah citra SPOT 6/7 yang memiliki *haze* di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan batas awan dan *haze* yang dapat digunakan dalam proses selanjutnya, yaitu *haze removal*. Metode dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan nilai reflektan yang dimiliki oleh *band* biru dan merah suatu *scene* citra SPOT 6/7. Metode yang digunakan didasarkan pada perbandingan yang telah dilakukan pada metode STCHT, HOT, dan SHT. Penelitian dilakukan dengan menambahkan formula dengan koefisien yang berbeda dari sebelumnya sehingga diperoleh formula yang sesuai untuk diterapkan pada citra SPOT 6/7 sehingga didapatkan *haze index* dengan nilai yang optimum. Selanjutnya dilakukan analisa regresi pada batas *haze* dan awan yang telah diperoleh dari penerapan *haze index* yang optimum.

Kata kunci: *indeks haze, deteksi haze, SPOT 6/7*

1 PENDAHULUAN

Kualitas citra penginderaan jauh, secara umum dipengaruhi oleh tiga aspek, yaitu kualitas radiometrik, kualitas geometrik, dan kualitas atmosferik. Pengguna data penginderaan jauh dihadapkan pada dua masalah penting. Pertama, citra yang jelas penampakannya jarang tersedia untuk waktu – waktu tertentu sesuai dengan keinginan pengguna. Kedua, adanya *haze* pada *scene* data citra sehingga informasi yang didapat dari citra tersebut berkurang. Kontaminasi oleh lapisan awan dan aerosol semi-transparan yang bervariasi secara spasial, yang biasa disebut sebagai *haze* adalah masalah umum yang mempengaruhi sebagian besar citra Landsat. Untuk daerah yang tertutup oleh awan tebal, permukaan tanah tidak dapat dilihat, namun di daerah yang tertutup oleh *haze* memiliki beberapa informasi yang masih dapat dikenali. Awan menghalangi hampir seluruh nilai radian yang direfleksikan oleh permukaan benda sehingga informasi yang hilang tersebut harus digantikan citra lain yang berbeda tanggal perekamannya. Sedangkan *haze* hanya mengaburkan obyek sehingga secara teori, dengan menggunakan metode koreksi atmosfer *haze* dapat dihilangkan.

Kualitas citra penginderaan jauh sangatlah penting karena kualitas citra berhubungan erat dengan keakuratan dan kepercayaan proses ekstraksi informasi. Dengan demikian, koreksi atmosferik pada data citra merupakan bagian yang sangat penting untuk

meningkatkan analisis data. Melakukan koreksi atmosfer membantu memudahkan perbandingan multi-temporal, deteksi perubahan lahan dan algoritma klasifikasi, mendapatkan kemungkinan untuk membandingkan nilai reflektan data dari berbagai sensor dengan *band* spektral yang sama, memungkinkan perbandingan antara nilai reflektan yang diterima dari citra satelit dan nilai pengukuran untuk memverifikasi hasil. Crespi & Vendictis (2009) Meskipun data satelit beresolusi tinggi seperti SPOT 6/7 tidak dapat menggantikan foto udara yang mampu menyediakan citra beresolusi 0.2 m, namun data SPOT 6/7 memberikan beberapa manfaat diantaranya adalah memungkinkan akuisisi yang lebih mudah pada interval waktu tertentu yang berguna untuk pemantauan alam atau perkembangan fenomena secara *real time* dan untuk mendapatkan citra pada area yang sulit dijangkau oleh foto udara secara jelas. Untuk itu, keberadaan citra SPOT 6/7 yang bebas *haze* sangat diperlukan.

Haze removal merupakan metode yang telah lama dikembangkan untuk menghilangkan kabut pada citra optis. Metode *haze removal* dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian. Pertama, dampak dari *haze* dapat diramalkan menggunakan data yang sudah ada yaitu dengan model transformasi yang bersesuaian dan berdasarkan pada kondisi atmosfer serta *band – band* spektral yang dimiliki masing – masing satelit. Dengan kata lain nilai perkiraan batas *haze* diperoleh dari data yang telah diamati sebelumnya. Dengan demikian, untuk menggunakan teknik pendekatan ini

maka diperlukan rincian data yang berurutan sesuai dengan kondisi atmosfer pada waktu dan tempat *scene* citra yang diamati. Metode yang kedua adalah *haze* dapat dikurangi dengan metode *scene-based* yaitu dengan menentukan suatu *scene* sebagai basis tanpa tambahan data yang bersesuaian dengan kondisi atmosfer. Namun demikian, dalam melakukan *haze removal* terlebih dahulu diperlukan tahapan *haze detection* yaitu suatu tahapan yang dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *haze* pada suatu citra optis.

Crist & Cicone (1984) memperkenalkan metode *Simple Tasseled Cap Haze Transformation* (STCHT) yang merupakan penyederhanaan dari metode *Tasseled Cap Haze Transformation* (TCHT). Chaves (1988) mengembangkan metode sederhana *dark-object subtraction* dan disempurnakan oleh (Makarau *et al.* 2014). Selain itu, Makarau *et al.* (2016) juga mengembangkan metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi *haze* dan awan tipis (*cirrus*) sekaligus. Penelitiannya dilakukan dengan menggunakan *band cirrus* pada panjang gelombang $1.38\mu\text{m}$ dengan metode *Haze Thickness Map* (HTM). Selanjutnya, Pan *et al.* (2016) melakukan *haze detection* dengan mengembangkan metode *Haze Distribution Map* (HDM) yang diekstraksi dari citra yang memiliki *haze*. Wang *et al.* (2016) menggunakan *superpixel algorithm* sebagai pengembangan dari metode *Dark Channel Prior* untuk memperkirakan ketebalan *haze* dalam citra RGB. Nair *et al.* (2018) mengembangkan metode yang dapat diaplikasikan secara *real time* untuk *haze removal* pada gambar yang diambil di luar ruangan. Chen *et al.* (2016) mengembangkan metode *Iterative Haze Optimized Transformation* (IHOT) yang dapat digunakan pada berbagai jenis tutupan lahan yang berbeda dengan memanfaatkan citra yang bersih sebagai referensinya. Pengembangan metode *Dark Channel Prior* dengan menggunakan *low-pass Gaussian filter* untuk memperbaiki gangguan atmosferik yang telah diestimasi secara kasar. Selanjutnya, Kustiyo (2016) mengembangkan metode *Supervised Haze Transform* (SHT)

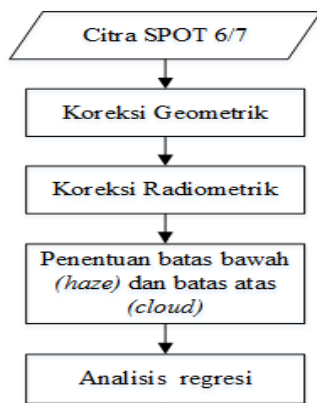
menggunakan *band* merah dan *band* biru pada citra Landsat dengan mengambil *training sample* pada wilayah bebas *haze*, sedikit *haze*, dan banyak *haze* untuk objek vegetasi dan lahan terbuka, dengan syarat obyek vegetasi dan lahan terbuka mempunyai tutupan lahan yang sama. Pengembangan *haze removal* yang digunakan pada satu *scene* citra. Zhu *et al.* (2015) mengembangkan metode sederhana dan efisien untuk satu *scene* citra dengan membangkitkan model linear untuk memodelkan kedalaman *scene* pada citra yang memiliki *haze*. Selain itu, Liu *et al.* (2017) melakukan *haze removal* dengan menghitung komponen *haze* pada setiap *band* menggunakan *Ground Radiance Suppressed Haze Thickness Map* (GRS-HTM) untuk mengembalikan citra yang bersih.

Berdasarkan uraian tentang penelitian - penelitian yang telah berkembang sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk menghilangkan *haze* yang terdapat pada citra optik resolusi tinggi SPOT 6/7 dengan mencari *threshold* untuk *haze* dan awan.

2 METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data citra SPOT 6/7 yang memiliki *haze* di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah yang direkam pada tahun 2017. Penelitian ini diawali dengan menentukan *haze indeks* menggunakan nilai reflektan dari *band* biru dan merah. Berdasarkan uraian sebelumnya, penggunaan kombinasi *band* biru dan *band* merah merupakan metode yang paling baik. Misalnya, metode STCHT dikembangkan dengan memanfaatkan informasi reflektan dari *band - band* yang memiliki koefisien dengan pengaruh paling besar dibandingkan koefisien pada *band - band* yang lain (Kustiyo, 2016). Selain itu, metode *Haze Optimized Transform* (HOT) juga menggunakan informasi dari *band* biru dan merah dalam menentukan *haze* pada suatu citra. Dalam penelitian ini ditentukan satu nilai koefisien batas *haze* dengan mengambil beberapa titik sampel yang berbeda pada suatu *scene*, sehingga diperoleh hasil *haze detection* yang sesuai dengan citra aslinya secara

visual. Proses *haze detection* pada penelitian ini dilakukan sesuai dengan diagram berikut :



Gambar 2-1: Diagram alir proses deteksi *haze*

Batas bawah *haze* adalah nilai batas antara daerah yang bersih dan daerah yang memiliki *haze*, sedangkan batas atas *haze* merupakan nilai batas antara daerah yang memiliki *haze* dengan daerah yang berawan. Telah banyak berkembang metode yang digunakan dalam menentukan *haze index*. Kustiyo (2016) telah mengembangkan perbandingan *haze index* yang digunakan dalam metode STCHT, HOT, dan SHT dengan formula yang tertera dalam Tabel 2-1 berikut :

Tabel 2-1: FORMULA HAZE INDEX

Nama Metode	Formula <i>haze index</i>
STCHT	$STCHT = 1.84 \times K2 - K4$
HOT	$HOT = 2.75 \times K2 - K4$
SHT	$SHT = 3.25 \times K2 - K4$

Sumber : Kustiyo, 2016

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa koefisien yang digunakan pada perbandingan ketiga metode tersebut semakin meningkat. Berdasarkan hal tersebut, maka di dalam penelitian ini dilakukan pengembangan untuk membandingkan hasil *haze detection* tersebut dengan menambahkan beberapa formula sehingga diperoleh sebuah formula dengan hasil *haze detection* yang optimal. Berikut ini merupakan formula yang diujicobakan

pada data SPOT 6/7 untuk mendapatkan *haze index*.

Tabel 2-2: FORMULA PEMBANDING HAZE INDEX

Nama Metode	Formula <i>haze index</i>
STCHT	$STCHT = 1.84 \times K2 - K4$
HOT	$HOT = 2.75 \times K2 - K4$
F1	$F1 = 3 \times K2 - K4$
SHT	$SHT = 3.25 \times K2 - K4$
F2	$F2 = 3.5 \times K2 - K4$

Sumber : Kustiyo, 2016

dengan K2 : nilai reflektan band biru
 K4 : nilai reflektan band Merah

Haze detection ditentukan dengan cara berikut : jika tidak ada *haze* maka piksel - piksel tersebut akan diberi warna biru, namun jika pada citra tersebut merupakan *haze* maka akan dinyatakan dalam warna hijau sedangkan untuk bagian yang berawan akan diwakili oleh warna merah.

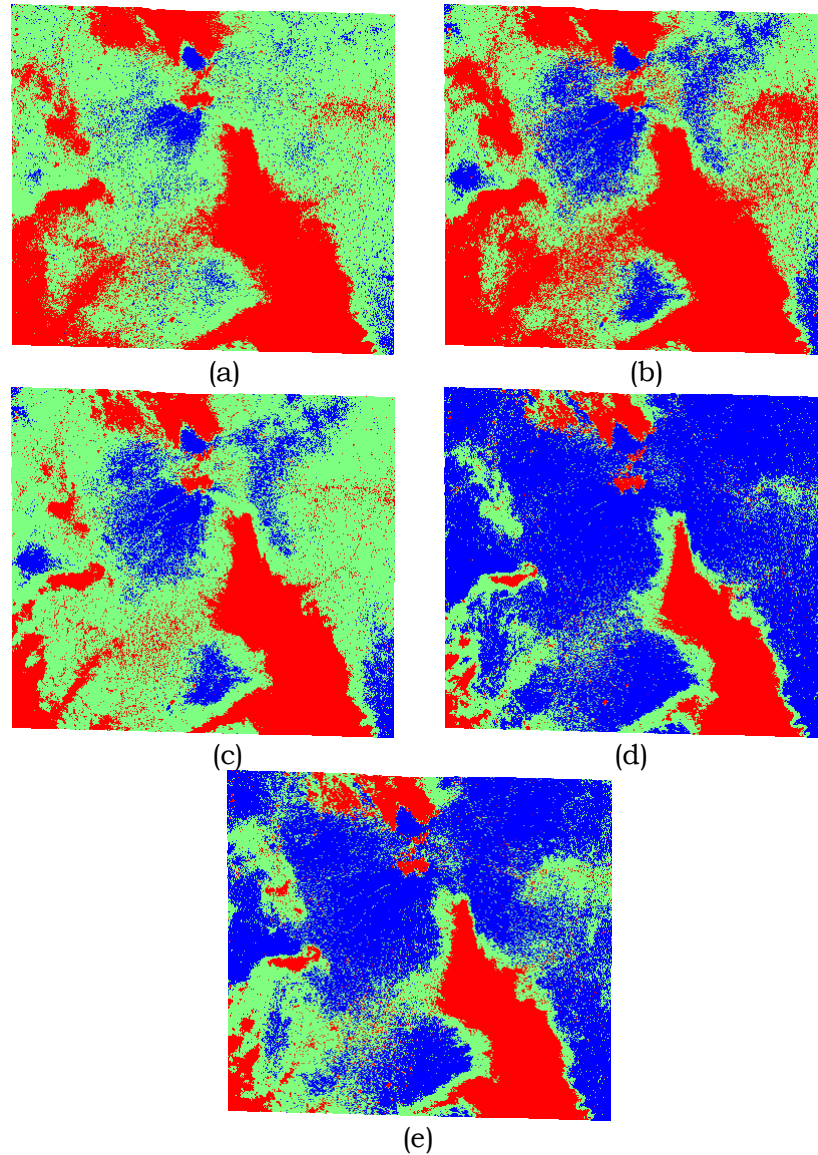
3 HASIL PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan data SPOT 6/7 yang memiliki daerah bersih, memiliki *haze*, dan berawan dalam satu scene sebagai berikut :



Gambar 3-1: Citra Asli

Berdasarkan Tabel 2-2, diperoleh klasifikasi citra dalam 3 kelas, yaitu bebas *haze*, memiliki *haze*, dan berawan sebagaimana terlihat pada Gambar 3-2.



Gambar 3-2: Hasil Deteksi *Haze* dengan Metode STCHT (a), Metode HOT (b), Metode F1 (c), Metode SHT (d), dan Metode F2 (e)

Berdasarkan hasil penerapan kelima formula tersebut, maka secara visual dapat disimpulkan bahwa untuk koefisien yang kurang dari 3 menghasilkan deteksi *haze* dengan area bersih yang lebih sedikit dibandingkan dengan citra aslinya, sedangkan untuk formula dengan koefisien yang lebih dari 3 menghasilkan deteksi *haze* dengan area *bersih* yang lebih banyak dibandingkan dengan citra aslinya. Dengan demikian dalam menentukan indeks *haze* digunakan rumus berikut ini :

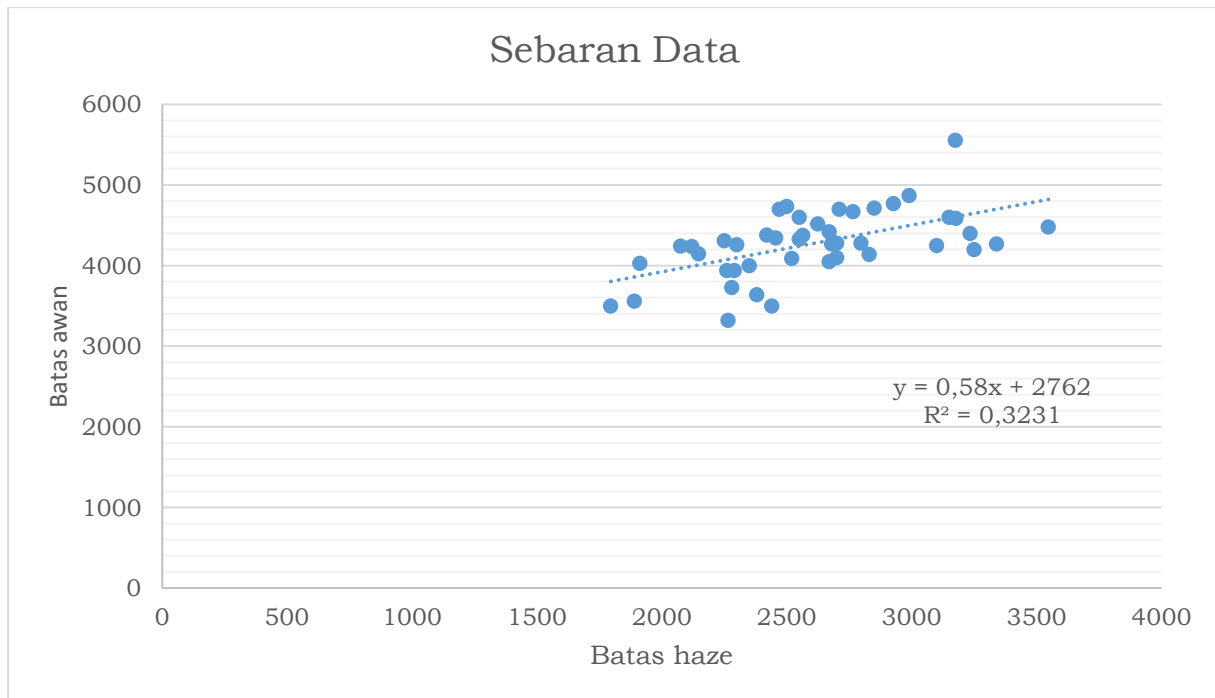
$$H_{(x,y)} = 3 \times I_{b(x,y)} - I_{r(x,y)} \dots\dots\dots(1)$$

dengan $H_{(x,y)}$: indeks *haze*

$I_{b(x,y)}$: nilai reflektan *band* biru

$I_{r(x,y)}$: nilai reflektan *band* merah

Pertama, ditentukan batas *haze* menggunakan persamaan (1) kemudian diambil rata - rata dari nilai batas *haze* yang didapat dari masing- masing citra. Dari 44 data, diperoleh rata - rata batas *haze* adalah 2606 dan rata - rata batas awan adalah 4238.



Gambar 3-3: Grafik Hubungan antara Batas Haze dan Batas Awan

Analisa regresi dilakukan pada hasil pengolahan tersebut. Sebaran data hasil pengolahan dapat dilihat dalam Gambar 3-3.

Hubungan antara batas haze dan batas awan dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$f(x) = 0.058x + 2762 \dots\dots\dots(2)$$

dengan $f(x)$ menyatakan nilai batas awan dan x adalah nilai batas haze. Selain itu, diperoleh bahwa $R^2 = 0.3231$, yang menyatakan koefisien determinasi. Nilai standar deviasi batas haze 408.55 dan standar deviasi batas awan 416.91. Langkah selanjutnya adalah tahapan haze removal menggunakan nilai rata - rata batas haze dan batas awan sebagai threshold.

4 KESIMPULAN

Proses pengolahan haze detection menghasilkan nilai rata - rata batas haze 2606 dan nilai rata -rata batas awan sebesar 4238. Selain itu diperoleh hubungan antara batas haze dan awan yang dapat dinyatakan sebagai fungsi $f(x) = 0.058x + 2762$ dengan standar deviasi untuk batas haze dan batas awan masing - masing bernilai 408.55 dan 416.91 serta koefisien determinasi bernilai 0.3231. Selanjutnya, untuk melakukan haze removal pada citra SPOT 6/7 yang lain dapat menggunakan nilai rata - rata batas haze dan batas awan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini merupakan bagian dari program Insinas yang didanai dan difasilitasi oleh Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh pada tahun anggaran 2018. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Kustiyo, M. Si. atas semua bimbingan dan bantuannya dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR RUJUKAN

Caselles, V., & Garcia, M.J.L., (1989). *An Alternative Simple Approach to Estimate Atmospheric Correction in Multitemporal Studies*. International Journal of Remote Sensing., Vol. 10, No. 6, pp. 1127-1134.

Chaves, P., (1988). *An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data*. Remote Sensing Environment., Vol. 24, No. 3, pp. 459 - 479.

Chen, S., Chen,X., Chen, J., Jia, P., Cao, X., & Liu, C., (2015). *An Iterative Haze Optimized Transformation for Automatic Cloud/Haze Detection of LANDSAT Imagery*. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing.

Crespi M., & De Vendictis L., (2009). *A Procedure for High Resolution Satellite Imagery Quality Assessment*. Sensors Journal.

- Kustiyo & Hayati A. K., (2016). *Pengembangan Nilai Kualitas Radiometrik untuk Citra Landsat-8 (Fase I: Haze Identification)*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2016, pp. 124-132.
- Liu Q., Gao X., He L., & Lu W., (2017). *Haze Removal For A Single Visible Remote Sensing Image*. *Signal Processing*, Elsevier, pp. 33-43.
- Makarau, A., Richter R., Muller R., & Reinartz P., (2014). *Haze detection and Removal in Remotely Sensed Multispectral Imagery*. *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing*.
- Makarau, A., Richter R., Schlapfer D., & Reinartz P., (2016). *Combined Haze and Cirrus Removal for Multispectral Imagery*. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* Vol. 13, No. 3, pp.379 - 383.
- Nair D., & Praven, S., (2018). *Color Image Dehazing Using Surround Filter and Dark Channel Prior*. Elsevier *Journal Visual Communication and Images Representation* pp. 9-15.
- Pan, X., Xie F., Jiang Z., Shi Z., & Luo X., (2016). *No-Reference Assessment on Haze for Remote-Sensing Images*. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* Vol. 13 No. 12, pp.1855 - 1859.
- Wang, R., Li R., & Sun H., (2016). *Haze Removal Based On Multiple Scattering Model With Superpixel Algorithm*. Elsevier, pp. 24 - 36.
- Zhu, Q., Mai J., & Shao L., (2015). *A Fast Single Image Haze Removal Algorithm Using Color Attenuation Prior*. *IEEE Transaction On Image Processing* Vol. 23, No.11, pp.3522-3533.

