

PENERAPAN SAVITZKY GOLAY FILTER PADA CITRA HIPERSPEKTRAL DARI BUAH KELAPA SAWIT

Barri Anand ¹⁾, Feri Candra ²⁾, Minarni Shiddiq ³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, ²⁾Dosen Teknik Informatika, ³⁾Dosen FMIPA
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Tampan, Pekanbaru 28293
Email: barryanand95@gmail.com

ABSTRACT

This research is entitled Application of SG Filter to Hyperspectral Image of Palm Fruit Head. This research is motivated by one of the biggest sources of livelihood for the Indonesian people, namely oil palm plantations. In measuring the maturity level of oil palm fruit in the next process, there is an obstacle in the form of hyperspectral data having a lot of noise. As a result of the large amount of noise, the hyperspectral image is not good. The impact is that the hyperspectral image cannot be processed and a program is implemented to overcome the maturity level of the palm fruit. The purpose of this study is to provide a solution to the problem of the amount of noise in a hyperspectral image, thus making the hyperspectral image smoother. The solution is to use SG Filter with the help of MATLAB software. The stages of this research began with literature study, data collection, method application, comparison of results, and conclusions. This study uses the SG filter to smooth the data with the help of the MATLAB program. The result of this research is a hyperspectral image model which is smoother without much noise.

Keywords: *Savitzky Golay Filter, MATLAB, Hyperspectral Imaging, Normalisasi*

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan perekonomian masyarakat Indonesia, sektor pertanian khususnya bidang perkebunan memiliki peranan yang sangat penting karena merupakan sumber mata pencaharian terbesar masyarakat Indonesia. Terlebih lagi alam Indonesia sangat mendukung untuk berkembangnya bidang perkebunan di Indonesia. Salah satu perkebunan terbesar di Indonesia adalah tanaman kelapa sawit.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan tanaman perkebunan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian masyarakat Indonesia, terutama dalam industri minyak sawit. Industri minyak kelapa sawit memiliki peran yang strategis, yaitu sebagai penghasil devisa terbesar negara, lokomotif perekonomian nasional, kedaulatan energi, pendorong sektor ekonomi kerakyatan, dan penyerapan tenaga kerja. Perkebunan kelapa sawit yang berkembang di Indonesia

terdapat di 22 provinsi dari 33 provinsi yang ada (Purba & Sipayung, 2017).

Buah kelapa sawit umumnya dipanen saat biji kelapa sawit mulai lepas dari tandan. Acuan kematangan yang digunakan yaitu dengan menghitung jumlah biji yang lepas dari tandan di sekitar pokok pohon. Namun demikian, berbagai faktor dapat menyebabkan biji kelapa sawit lepas dari tandan lebih cepat.

Mengatasi permasalahan tersebut, muncul metode *hyperspectral imaging* (HSI). *Hyperspectral imaging* merupakan suatu metode pendeteksian yang menggabungkan antara metode pencitraan dengan metode spektroskopi. Dalam resolusi spasial dan spektral yang tinggi, metode *hyperspectral imaging* ini akan memperoleh gambar dengan jumlah pita gelombang yang banyak (Rabin & Chandra, 2019).

Citra yang dihasilkan sebagai fungsi panjang gelombang oleh spektograf merupakan prinsip utama dari teknik *hyperspectral*. Citra *hyperspektral* ini yang

memberikan informasi panjang gelombang lebih banyak dari citra yang diperoleh menggunakan kamera spektral. Citra ini kemudian disebut sebagai *hypercube*. *Hypercube* merupakan citra yang terdiri dari sekumpulan gambar yang diwakili oleh masing-masing ciri khas panjang gelombang atau pita spektralnya (Qin et al., 2013).

Dalam perekaman citra hiperspektral terdapat sebuah permasalahan, yaitu dimana citra yang dihasilkan memiliki banyak gangguan. Gangguan tersebut berupa data spektral memiliki banyak derau atau gangguan pada gambarnya secara acak yang dikenal dengan istilah *noise*. *Noise* ini dapat memengaruhi proses pendeteksian buah kelapa sawit nantinya. Mengatasi hal tersebut, digunakanlah metode SG filter untuk menghilangkan *noise* pada sebuah gambar. SG filter dapat secara efektif menekan *noise* yang ada pada gambar dibandingkan dengan menggunakan filter rata-rata yang biasa diimplementasikan dengan perhitungan sederhana (Kim et al., n.d.).

Noise yang acak ini mengakibatkan timbulnya fluktuasi data, sehingga untuk mengurangi gangguan tersebut, efek variasi acak ini perlu diperhalus. Penghalusan ini berdasar pada *fitting* data dengan metode kuadrat terkecil (Dai et al., 2017).

Proses penghalusan citra hiperspektral dibantu dengan program MATLAB. Matlab adalah akronim dari *MATrix LABORatory* dikarenakan setiap data pada Matlab menggunakan dasar matriks. Matlab adalah bahasa pemrograman tinggi, tertutup, dan *case sensitive* dalam lingkungan komputasi numerik yang dikembangkan oleh *MathWorks*.

Matlab dikembangkan sebagai bahasa pemrograman sekaligus alat visualisasi yang menawarkan banyak kemampuan untuk menyelesaikan berbagai kasus yang berhubungan langsung dengan matematika. Beberapa konsep matematika yang dapat diuraikan dengan menggunakan Matlab antara lain meliputi: matriks, *vector*, aljabar linier, *statistic*, *polynomial*, analisis fungsi, pencocokan kurva, interpolasi, limit,

differensial, integral, transformasi Laplace, transformasi Fourier, persamaan differensial biasa, (*Ordinary Differential Equation*, ODE) serta, persamaan differensial parsial (*Partial Differential Equation* (PDE) (Wahyu Caesarendra, 2011). Pada penelitian ini, MATLAB terkhusus digunakan oleh SG Filter sebagai software untuk memalukan proses penghalusan *noise* pada citra hiperspektral.

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan filter Savitzky Golay pada citra hiperspektral. Sebelumnya, data Citra hiperspektral didapatkan dari penelitian Mohammad Fisal Rabin dkk pada tahun 2019 yang diterbitkan dalam jurnal Universitas Riau dengan judul “Analisa Citra Hiperspektral Dari Produk Agrikultur Menggunakan Program Matlab”. Sementara itu, penerapan SG filter pada citra hiperspektral di penelitian ini dilakukan menggunakan program berbasis MATLAB yang telah dijelaskan peneliti sebelumnya.

2. Metodologi

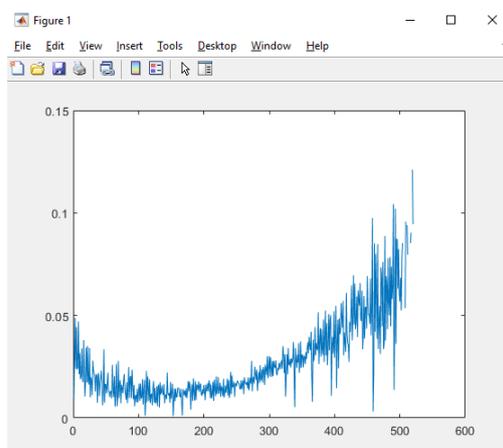
Tahapan-tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi pustaka, dilakukan dengan cara mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan penelitian baik itu metode, objek penelitian, dan hal-hal lainnya melalui buku dan jurnal.
- b. Pengumpulan Data, data berupa citra hiperspektral yang diperoleh dari penelitian sebelumnya, yaitu penelitian Mohammad Fisal Rabin dkk pada tahun 2019.
- c. Penerapan Metode, dengan cara merancang program dan mengimplementasikan program terhadap data yang sudah didapatkan.
- d. Perbandingan Hasil, dengan cara membandingkan hasil filtering data dengan Savitzky Golay Filter dan data original yang belum difilter
- e. Kesimpulan, berupa menyimpulkan hasil dari keseluruhan tahap penelitian yang telah dilaksanakan.

Tahapan dalam penerapan Savitzky Golay Filter pada data spektral yaitu, sebagai berikut:

a. Konversi Mean Spektral

Data citra hiperspektral yang telah di-*resize* dan di-*reduce* merupakan citra 3-D (x, y, λ) yang terdiri dari 2-D spasial (x dan y) serta 1-D spectral (λ). Data citra tersebut memiliki format matriks (λ, y, x) yang selanjutnya citra akan diubah posisinya menjadi format matriks (x, y, λ) menggunakan program Matlab yang telah dirancang sebelumnya. Hasilnya berupa format dalam satu citra hyperspectral, yaitu (544x1024x1088), dimana 544x1024 adalah data spasial dan 1088 merupakan data spektralnya. Data-data tersebut memiliki nilai intensitas yang berbeda. Data spektral dengan panjang gelombang 1088 akan direduksi kembali menjadi 544 untuk mempermudah proses pengolahan datanya. Setelah dikonversikan dan di-*resize*, data spektral akan menjadi matriks dengan ukuran Nx544. Pada data tersebut, dimana N adalah jumlah data spektralnya. Hasilnya berupa satu data spektral memiliki panjang gelombang yaitu 544. Data spektral jika diplotkan akan terlihat seperti gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Grafik Satu Data Spektral

b. Normalisasi Data

Setelah data spektral didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi terhadap data spektral. Normalisasi data ini bertujuan untuk mempermudah proses perhitungan data, yaitu dengan cara mengecilkan angka yang terdapat pada data menggunakan rumus : (Nababan et al., 2019)

$$X' = \frac{0,8 (X - b)}{(a - b)} + 0,1$$

Keterangan :

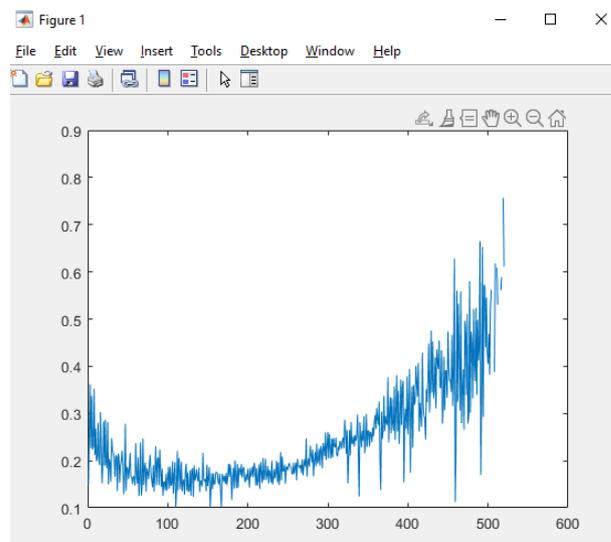
X' = data hasil normalisasi

X = data asli/data awal

a = nilai maksimum data asli

b = nilai minimum data asli

Data spektral yang telah dinormalisasi memiliki range nilai yaitu 0,1-0,9. Proses normalisasi akan mengubah nilai pada data spektral, namun tidak mengubah karakteristik data tersebut. Hal tersebut dapat kita lihat pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Grafik Data Spektral Setelah Normalisasi

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa grafik dari data spektral tidak berubah setelah normalisasi, namun pada sumbu Y tampak perbedaannya. Perbedaannya yaitu terletak pada data spektral sebelum dinormalisasi. Dimana sumbu Y sebelumnya memiliki range nilai dari 0-0,15 sedangkan setelah dinormalisasi sumbu Y memiliki range nilai dari 0,1-0,9.

c. Filtering Data dengan Savitzky Golay Filter
 Sebelum data spektral diolah, maka dilakukan *filtering* terlebih dahulu menggunakan *Savitzky Golay Filter*. Hal tersebut dilakukan karena data spektral memiliki *noise* yang cukup banyak, sehingga jarak antar data memiliki perbedaan yang signifikan. Maka dari itu, Filter Savitzky Golay digunakan untuk menghilangkan *noise* pada spektral tersebut. Kemudian, data yang difilter merupakan data spektral yang sudah didapat dari konversi mean spektral sebelumnya.

Proses ini dilakukan melalui program di MATLAB. Penerapan Savitzky Golay Filter ini dilakukan dengan perintah seperti pada gambar 3 di bawah ini :

```

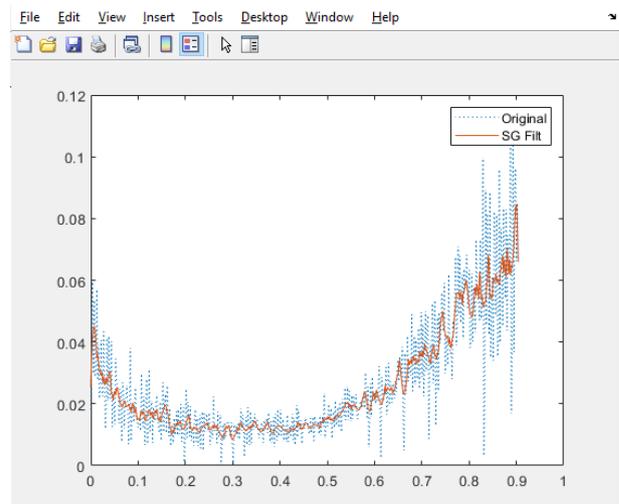
1 - order = 3;
2 - framelen = 11;
3
4 - dt=1/551
5 - t=0:dt:0.905;
6
7 - sgf = sgolayfilt(d,order,framelen);
    
```

Gambar 3. Perintah SG Filter di MATLAB

Perintah tersebut akan mengarahkan pengaktifan filter penghalusan Savitzky Golay finite impulse response (FIR) dari urutan-urutan polinomial (order) dan panjang frame (framelen) ke data di dalam vektor x. Jika x adalah matriks, maka Savitzky Golay filter akan beroperasi pada setiap kolom.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukannya filtering menggunakan Savitzky Golay, maka data spektral yang ada akan menjadi lebih *smooth* dan memiliki lebih sedikit *noise* dibandingkan dari data originalnya. Untuk dapat melihat perbedaan data spektral dengan data yang sudah difilter, maka dibuatlah perbandingan data spektral original dan data yang sudah difilter, seperti ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini:

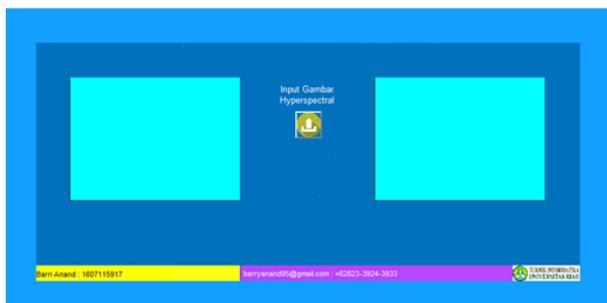


Gambar 4. Perbandingan Data Original dan Data yang sudah difilter

Dari gambar di atas terlihat perbandingan data spektral original dan data spektral yang sudah difilter menggunakan Filter Savitzky Golay. Tampak data spektral original berupa garis putus-putus berwarna biru dengan spektrum gambar memiliki *noise* yang banyak. Sementara itu setelah data difilter, yaitu berupa garis merah maka akan tampak data menjadi lebih *smooth* atau lebih lembut.

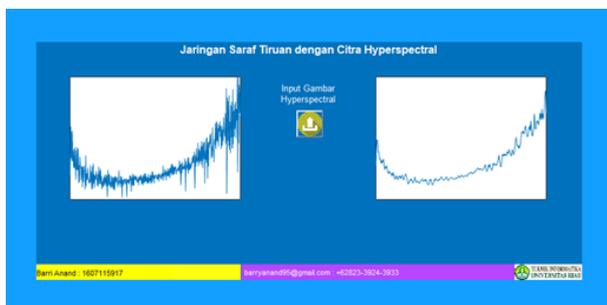
Tampilan GUI MATLAB

Tampilan GUI pada MATLAB dirancang agar mempermudah dalam proses penerapan Savitzky Golay Filter. Tampilan GUI didesign menggunakan perintah *guide* pada MATLAB. Halaman awal GUI akan menampilkan dua kotak kosong dan satu tombol yang berfungsi untuk menginput data spektral. Tampilan awal GUI dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini :



Gambar 5. Tampilan Awal GUI

Setelah menekan tombol “Input Gambar Hyperspectral”, maka akan terbuka dialog untuk memilih inputan berupa data spektral. Setelah itu, dilakukan proses input data spektral. Maka akan muncul grafik dari data spektral tersebut pada kotak kosong di sebelah kirinya dan grafik dari data spektral yang sudah difilter menggunakan Savitzky Golay Filter pada kotak sebelah kanannya. Setelah grafik data ditampilkan, maka akan tampak perbandingan data yang sudah difilter berupa memiliki grafik yang lebih halus atau *smooth*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Tampilan Data Spektral yang sudah difilter

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. SG filter dapat diterapkan pada citra hiperspektral.
2. Citra Hiperspektral memiliki jumlah pita gelombang yang banyak dan data spektral yang tinggi yaitu $544 \times 1024 \times 1088$ untuk satu citra hiperspektral.
3. Normalisasi data sangat diperlukan dalam pengolahan data numerik agar memudahkan perhitungan data nantinya.
4. Metode Savitzky Golay Filter terbukti efektif dalam menghaluskan *noise* pada sebuah gambar.

5. Daftar Pustaka

- Dai, W., Selesnick, I., Rizzo, J. R., Rucker, J., & Hudson, T. (2017). A nonlinear generalization of the Savitzky-Golay filter and the quantitative analysis of saccades. *Journal of Vision*, 17(9), 1–15. <https://doi.org/10.1167/17.9.10>
- Kim, J., Jeung, G., & Kim, K. (n.d.). Image Smoothing by Pseudo-2D Savitzky-Golay Filter 2 1D S-G Smoothing Filter. *Recent Advances on Computer Engineering*, 120–127.
- Nababan, D., Winarto, S., Komputer, I., Pelita, U., Komputer, I., & Pelita, U. (2019). Analisis Keakuratan Curah Hujan dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. 1(1), 26–32.
- Purba, J. H. V., & Sipayung, T. (2017). Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Indonesia*, 43(1), 81–94. <http://jmi.ipk.lipi.go.id/index.php/jmiipk/article/view/717/521>
- Qin, J., Chao, K., Kim, M. S., Lu, R., & Burks, T. F. (2013). Hyperspectral and

multispectral imaging for evaluating food safety and quality. *Journal of Food Engineering*, 118(2), 157–171.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.04.001>

Rabin, M. F., & Chandra, F. (2019). *Analisa citra hiperspektral dari produk agrikultur menggunakan program matlab*. September, 978–979.

Wahyu Caesarendra, M. A. (2011). *Panduan Belajar Mandiri MATLAB*. PT Elex Media Komputindo.