

**METODE SELEKSI WARNA DALAM RUANG WARNA *HSV*  
BERBASIS KAMERA CAHAYA TAMPAK PADA *UNMANNED  
AERIAL VEHICLE***

**DISERTASI**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Doktor dari  
Institut Teknologi Bandung**

**Oleh  
TONI KUSNANDAR  
NIM: 33220008  
(Program Studi Doktor Teknik Elektro dan Informatika)**



**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG  
Juli 2024**

**METODE SELEKSI WARNA DALAM RUANG WARNA HSV  
BERBASIS KAMERA CAHAYA TAMPAK  
PADA UNMANNED AERIAL VEHICLE**

Oleh  
**Toni Kusnandar**  
**NIM: 33220008**  
(Program Studi Doktor Teknik Elektro dan Informatika)

Institut Teknologi Bandung

Menyetujui  
Tim Pembimbing

Tanggal .....

Ketua



(Prof. Ir. Kridanto Surendro, M.Sc., Ph.D)

Anggota



(Dr. Judhi Santoso, M.Sc.)

## ABSTRAK

# METODE SELEKSI WARNA DALAM RUANG WARNA *HSV* BERBASIS KAMERA CAHAYA TAMPAK PADA *UNMANNED* *AERIAL VEHICLE*

Oleh

**Toni Kusnandar**

**NIM: 33220008**

**(Program Studi Doktor Teknik Elektro dan Informatika)**

Penelitian tentang prosedur seleksi warna untuk berbagai tujuan telah banyak dilakukan. Mendeteksi cacat pada kain, menghitung indeks warna komunitas mikroba, menganalisis warna digital untuk memfasilitasi proses desain mode, mengaplikasikan warna pada karya seni, menghitung tutupan kanopi, dan mencapai tujuan lain telah menjadi subjek penelitian. Hasil penelitian tersebut menghasilkan metode yang membutuhkan langkah-langkah rumit, perhitungan, dan waktu komputasi yang panjang. Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi metode seleksi warna dalam ruang warna *HSV* berbasis kamera cahaya tampak yang terpasang pada *unmanned aerial vehicle (UAV)*. Dalam penelitian disertasi ini, disajikan strategi baru untuk mengoptimalkan proses seleksi warna dengan menggunakan teknik *Heaviside Step Function* dan *Hadamard Product*. Citra yang diperoleh dari kamera *UAV* menggunakan ruang warna *RGB* dikonversi menjadi ruang warna *HSV* untuk memisahkan kanal warna dengan kanal saturasi dan kanal intensitas cahaya. Citra pada ruang warna *HSV* dioptimalkan dengan memilih secara selektif warna yang diinginkan dengan menetapkan batas ambang untuk setiap komponen warna, saturasi, dan intensitas cahaya yang diperoleh dari potongan citra uji. Perhitungan ambang batas setiap kanal dilakukan dengan pendekatan nilai standar deviasi untuk kondisi cahaya yang konstan dan pendekatan nilai minimum dan maksimum untuk kondisi cahaya yang bervariasi. Hasil seleksi warna disimpan dalam bentuk matriks *zero-one* kemudian dikalikan setiap elemen matriks tersebut dengan matriks hasil konversi ke *HSV* tanpa seleksi menggunakan teknik *Hardamard Product*. Hasil optimasi menunjukkan bahwa warna yang diseleksi dapat dipilah dengan sempurna dari warna lain. Selain itu, metode yang diusulkan menggunakan prosedur yang sederhana dan tidak memerlukan ekstraksi fitur. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, peningkatan kecepatan komputasi yang luar biasa sebesar 1,078.82 kali lebih cepat berhasil dilakukan. Kecepatan komputasi seleksi warna dalam penelitian ini, berpotensi untuk dapat ditanamkan pada *UAV* untuk melakukan seleksi warna secara *real-time*. Temuan penelitian ini tidak hanya berlaku untuk citra tanaman tetapi juga untuk semua kasus yang membutuhkan seleksi warna pada gelombang cahaya tampak.

Kata kunci: *Color Selection, Color Space, Hadamard Product, Heaviside Step Function.*

## **ABSTRACT**

### ***COLOR SELECTION METHODS IN THE HSV COLOR SPACE USING VISIBLE LIGHT CAMERA ON UNMANNED AERIAL VEHICLE***

By

**Toni Kusnandar**

**NIM: 33220008**

***(Doctoral Program of Electrical and Informatics Engineering)***

*Research on color selection procedures for various purposes has been extensively conducted. Detecting defects in fabrics, calculating the color index of microbial communities, analyzing digital colors to facilitate fashion design processes, applying colors in artworks, calculating canopy coverage, and achieving other objectives have been the subjects of research. The results of these studies have produced methods that involve complex steps, calculations, and lengthy computational times. This dissertation aims to optimize the color selection method in the HSV color space based on a visible light camera mounted on an Unmanned Aerial Vehicle (UAV). In this dissertation research, a new strategy is presented to optimize the color selection process using the Heaviside Step Function and Hadamard Product techniques. Images obtained from the UAV camera using the RGB color space are converted to the HSV color space to separate the color channel from the saturation and intensity channels. The images in the HSV color space are optimized by selectively choosing the desired colors and setting threshold values for each color component, saturation, and intensity obtained from the test image segment. Threshold calculations for each channel are performed using the standard deviation value approach for constant lighting conditions and the minimum and maximum value approach for varying lighting conditions. The color selection results are stored in a zero-one matrix and then multiplied element-wise with the matrix obtained from the conversion to HSV without selection using the Hadamard Product technique. The optimization results show that the selected colors can be perfectly distinguished from other colors. Additionally, the proposed method uses a simple procedure and does not require feature extraction. Compared to previous research, an extraordinary 1,078.82 times faster computational speed has been achieved. The computational speed of color selection in this research has the potential to be embedded in UAVs for real-time color selection. The research findings are not only applicable to plant images but also to all cases that require color selection in the visible light spectrum.*

*Keywords: Color Selection, Color Space, Hadamard Product, Heaviside Step Function.*