

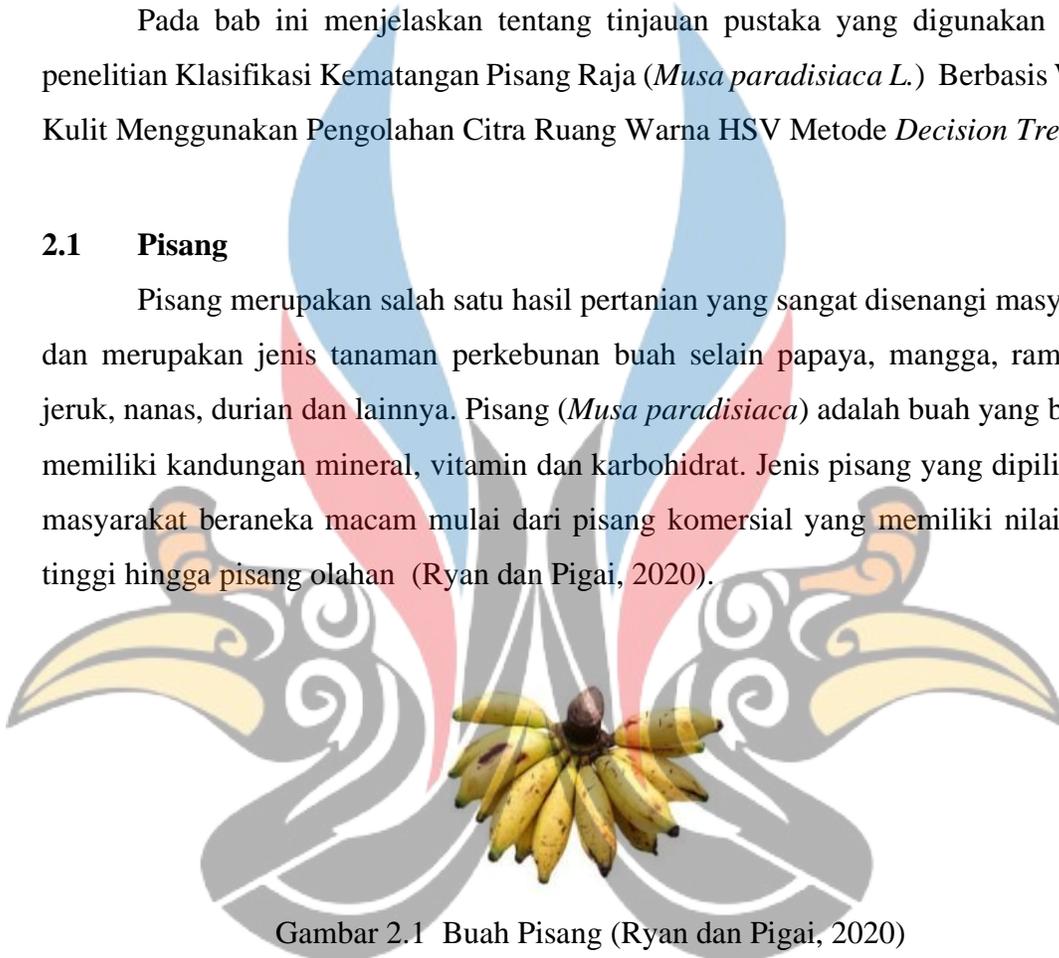
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian Klasifikasi Kematangan Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.) Berbasis Warna Kulit Menggunakan Pengolahan Citra Ruang Warna HSV Metode *Decision Tree*.

2.1 Pisang

Pisang merupakan salah satu hasil pertanian yang sangat disenangi masyarakat dan merupakan jenis tanaman perkebunan buah selain papaya, mangga, rambutan, jeruk, nanas, durian dan lainnya. Pisang (*Musa paradisiaca*) adalah buah yang banyak memiliki kandungan mineral, vitamin dan karbohidrat. Jenis pisang yang dipilih oleh masyarakat beraneka macam mulai dari pisang komersial yang memiliki nilai pasar tinggi hingga pisang olahan (Ryan dan Pigai, 2020).



Gambar 2.1 Buah Pisang (Ryan dan Pigai, 2020)

Pisang memiliki tingkat kematangan yang berbeda – beda, mulai dari hijau keras, hijau kekuningan, kuning dan lunak dengan bintik – bintik coklat dan pisang coklat atau busuk. Umumnya, buah pisang dengan fase kematangan apapun mempunyai manfaat yang hamper sama. Berikut beberapa warna fase kematangan pisang (Jusrawati, Putri dan Kaswar, 2021).

1. Hijau (Belum Matang)

Pisang hijau merupakan pisang yang masih berwarna hijau dan tidak memiliki warna kuning karena pisang masih memiliki klorofil yang dan di pisang tersebut.

Pisang hijau bisa dikonsumsi. Tetapi pisang hijau mempunyai struktur yang keras, bertepung dan tidak memiliki rasa khas pisang dikarenakan memiliki kadar gula yang rendah. Itu sebabnya banyak orang mengatakan bahwa pisang tersebut masih belum matang.(Pramono, 2020)



Gambar 2.2 Pisang Hijau (Pramono, 2020).

2. Hijau Kekuningan (Setengah Matang)

Hijau Kekuningan merupakan warna pisang mulai menguning menandakan bahwa pisang akan mulai matang, juga menandakan jika pisang sudah bercampur dengan senyawa lain yaitu gas etilen. Pisang berubah menjadi kekuningan dikarenakan buah pisang menghilangkan kandungan klorofil yang ada di buah pisang tersebut (Pramono, 2020).



Gambar 2.3 Pisang Kekuningan (Pramono, 2020).

3. Kuning (Matang)

Warna Kuning merupakan warna kulit pisang yang disebut sebagai puncak atau tingkat kematangan paling atas untuk buah ini. Pisang sudah tidak memiliki kandungan klorofil dan berubah warna menjadi kuning. Pada tingkat kematangan ini, pisang memiliki tekstur yang paling sempurna, yaitu lunak dan manis(Pramono, 2020).



Gambar 2.4 Pisang Kuning (Dwivany, W dan Sutanto, 2021)

Selain itu aroma khas pisang bisa tercium dengan sempurna pada tingkat kematangan ini. Pisang ini rasanya juga jauh lebih manis dan lembut (Dwivany, W dan Sutanto, 2021).

4. Kuning Bintik Cokelat (Sangat Matang)

Kuning Bintik Cokelat merupakan warna pisang yang dikulitnya muncul bintik cokelat menandakan bahwa pisang sudah masuk kedalam fase terlalu matang dan memasuki fase pembusukan. Di fase ini rasa manis pisang terasa begitu menggigit dan teksturnya sangat empuk (Dwivany, W dan Sutanto, 2021).



Gambar 2.5 Pisang Kuning Bintik Cokelat (Dwivany, W dan Sutanto, 2021)

Pisang ini sangat cocok untuk dijadikan untuk makanan penutup. Meskipun sudah terlampaui dari matang, pisang bintik cokelat memiliki antioksidan dalam jumlah yang cukup besar (Dwivany, W dan Sutanto, 2021).

5. Pisang cokelat (Busuk)

Pisang cokelat merupakan pisang yang bagian kulitnya telah berwarna cokelat menandakan pisang ini telah busuk, Daging buahnya terasa sangat lunak dan baunya sangat menyengat.(Dwivany, W dan Sutanto, 2021).



Gambar 2.6 Pisang Cokelat (Dwivany, W dan Sutanto, 2021).

Banyak orang yang tidak memakan pisang ini karena menganggapnya telah busuk, sebenarnya belum busuk. Pisang ini memiliki kandungan gula paling besar di antara kematangan pisang lainnya dan memiliki kandungan antioksidan paling besar. (Dwivany, W dan Sutanto, 2021).

2.2 OpenCV

OpenCv merupakan *library open source* yang bertujuan untuk mengolah dan menganalisa citra. Didalam OpenCV terdapat 2500 lebih algoritma optimasi yang bisa digunakan untuk memanipulasi citra, memproses dan mengedit suatu citra (Zulkhaidi, Maria dan Yulianto, 2020).

OpenCV juga mendukung beraneka jenis bahasa pemrograman seperti C, C+, Python, Java, dan PHP. OpenCV dapat dimanfaatkan pada bermacam - macam aplikasi, contohnya yaitu *Object Detection*, Identifikasi dan Pengenalan objek, Pengenalan Wajah dan lain sebagainya (Santoso dan Kristianto, 2020).

2.3 Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang banyak dimanfaatkan untuk mengembangkan beraneka macam perangkat lunak. Python juga bisa dipakai di berbagai macam platform seperti Linux, Apple, Windows, dan lain sebagainya. Python memiliki berbagai macam fitur yaitu sebagai berikut (Herwanto, 2019) .

1. Memiliki *library* yang sangat besar.
2. Mempunyai tata bahasa atau gramatika sederhana dan mudah dipelajari.
3. Mempunyai *layout source code* yang bisa mempermudah pengecekan, pembacaan kembali, dan penulisan ulang *source code* tersebut.

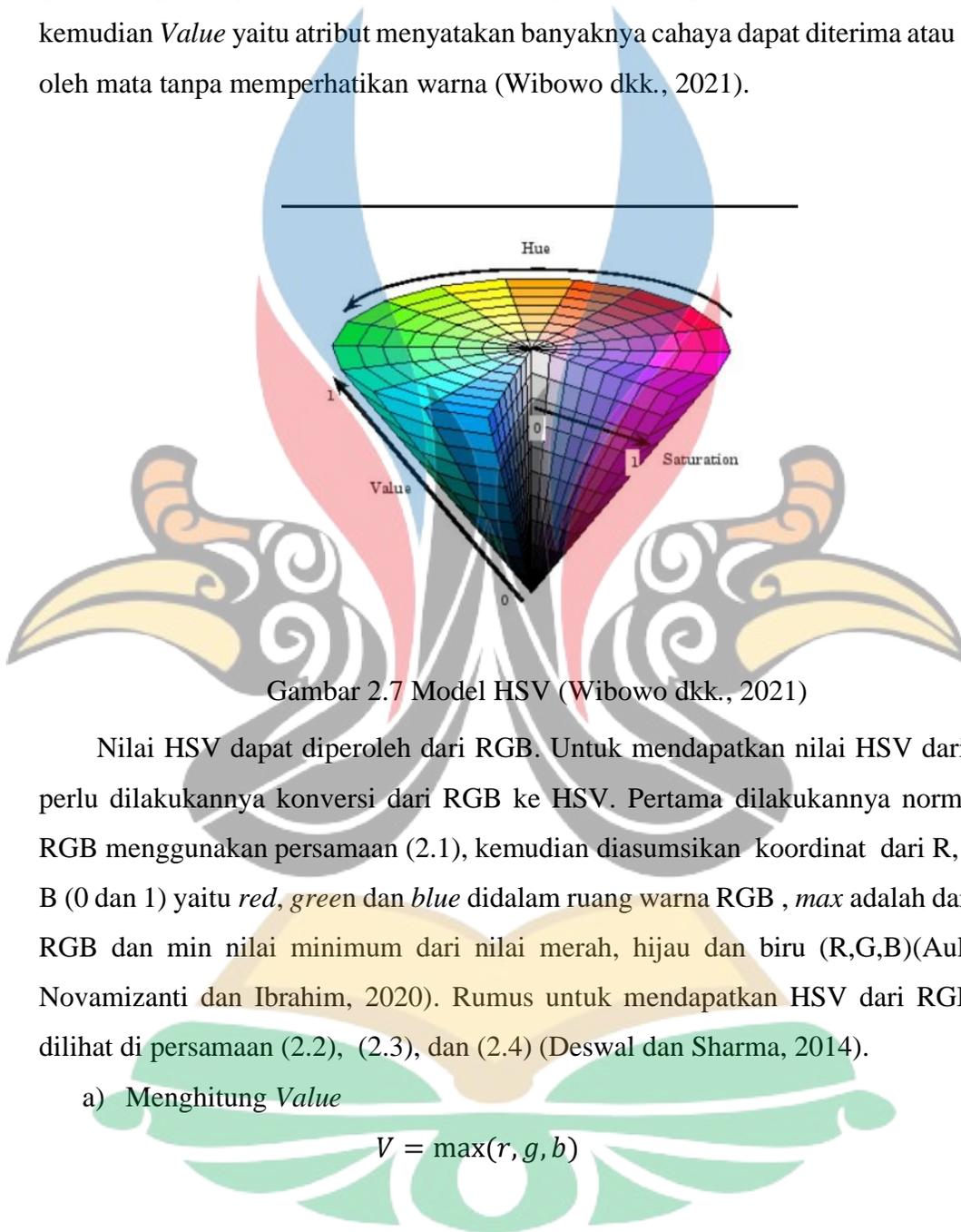
2.4 RGB

RGB merupakan model warna aditif yaitu warna primer merah, hijau, dan biru cahaya ditambahkan bersama dalam bermacam cara untuk mereproduksi susunan warna yang luas (Rabbani, Rahman dan Rahayudi, 2021). RGB dapat dikonversi untuk mendapatkan HSV, konversi RGB menjadi HSV perlu dilakukannya pernormalan atau normalisasi RGB, pernormalan RGB adalah perpanjangan warna RGB dimana tiap *pixel* dipertimbangkan dengan jumlah dari semua warna RGB dari setiap *pixel* dan memvariasi *rangeny*a antara 0 dan 1. Ini dilakukan agar membantu menanggulangi perbedaan tingkat intensitas pada objek yang sama namun pengambilan gambarnya di pencahayaan yang tidak sama (Rabbani, Rahman dan Rahayudi, 2021). Berikut rumus normalisasi RGB dapat dilihat pada persamaan (2.1) dalam mengubah *range* 0,255 menjadi 0,1 (Gonzalez dan Woods, 2018).

$$r = \frac{R}{255}, \quad g = \frac{G}{255}, \quad b = \frac{B}{255} \quad (2.1)$$

2.5 Hue Saturation Value (HSV)

Hue Saturation Value singkatan dari HSV berasal dari tiga karakteristik utama yakni H (*hue*), S (*saturation*) dan V adalah (*value*). *Hue* besangkutan dengan panjang gelombang cahaya, *Saturation* untuk menyatakan tingkat kemurnian suatu warna kemudian *Value* yaitu atribut menyatakan banyaknya cahaya dapat diterima atau dilihat oleh mata tanpa memperhatikan warna (Wibowo dkk., 2021).



Gambar 2.7 Model HSV (Wibowo dkk., 2021)

Nilai HSV dapat diperoleh dari RGB. Untuk mendapatkan nilai HSV dari RGB perlu dilakukannya konversi dari RGB ke HSV. Pertama dilakukannya normalisasi RGB menggunakan persamaan (2.1), kemudian diasumsikan koordinat dari R, G dan B (0 dan 1) yaitu *red*, *green* dan *blue* didalam ruang warna RGB, *max* adalah dari nilai RGB dan *min* nilai minimum dari nilai merah, hijau dan biru (R,G,B)(Auliasari, Novamizanti dan Ibrahim, 2020). Rumus untuk mendapatkan HSV dari RGB bisa dilihat di persamaan (2.2), (2.3), dan (2.4) (Deswal dan Sharma, 2014).

a) Menghitung *Value*

$$V = \max(r, g, b) \quad (2.2)$$

b) Menghitung *Saturation*

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika Value} = 0 \\ \left(\frac{\max(r,g,b) - \min(r,g,b)}{\max(r,g,b)} \right), & \text{jika Value lain} \end{cases} \quad (2.3)$$

c) Menghitung *Hue*

$$H = \begin{cases} 0, & \text{jika } \max(r, g, b) = \min(r, g, b) \\ 60^\circ \times \left(\frac{(G - B)}{\max - \min} \right) \bmod 6, & \text{jika } \max(r, g, b) = r \\ 60^\circ \times \left(\frac{(B - R)}{\max - \min} + 2 \right), & \text{jika } \max(r, g, b) = g \\ 60^\circ \times \left(\frac{(R - G)}{\max - \min} + 4 \right), & \text{jika } \max(r, g, b) = b \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan :

H : hasil nilai *hue*

S : hasil nilai *saturation*

V : hasil nilai *value*

Max(r,g,b) : nilai *maximum* dari normalisasi RGB,

Min(r,g,b) : adalah nilai *minimum* dari normalisasi RGB.

R : nilai kanal warna merah (*red*),

G : nilai kanal warna hijau (*green*)

B : nilai kanal warna biru (*blue*)

2.6 Pengolahan Citra Digital (*Image Processing*)

Pengolahan citra merupakan metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar atau citra dalam bentuk 2 dimensi. Pengolahan citra juga bisa disebut sebagai operasi untuk menganalisa, memperbaiki atau mengubah suatu gambar atau citra.

Tujuan dari pengolahan citra adalah mentransformasikan atau menganalisis suatu gambar sehingga informasi baru tentang citra atau gambar lebih jelas. Contoh dari *Image Processing* seperti *Cropping* citra dan menghilangkan *background* (Munantri, Sofyan dan Florestiyanto, 2020).

2.7 Modus

Modus merupakan sekumpulan data yang paling banyak muncul. Modus memiliki dua golongan yakni modus data tunggal dan modus data kelompok. Didalam HSV untuk mendapatkan nilai modus data kelompok, bisa dilihat menggunakan rumus pada persamaan (2.5) modus data kelompok (Arigunanti, 2020).

$$M_o = Tb \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot I \quad (2.5)$$

Keterangan :

M_o : adalah modus kelas

Tb : merupakan tepi bawah kelas modus

d_1 : merupakan frekuensi kelas modus dikurangi frekuensi kelas sebelumnya,

d_2 : frekuensi kelas modus dikurangi frekuensi kelas sesudahnya

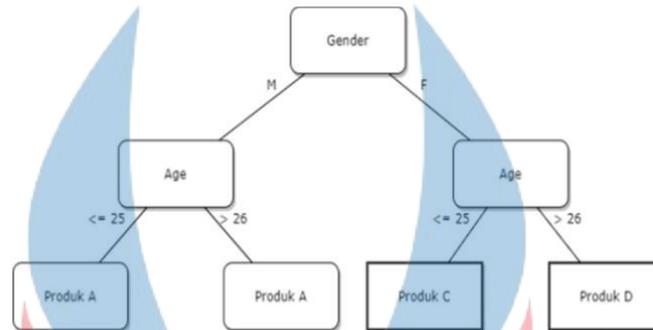
I : panjang kelas.

2.8 Decision Tree

Decision Tree merupakan metode klasifikasi yang menggunakan ilustrasi pohon untuk mendapatkan suatu keputusan dari model keputusan pohon tersebut. Didalam *decision tree* terdapat *leaf* yang menggambarkan setiap kelas, pada bagian atas terdapat *node* yaitu *node* akar. Setiap *node* memiliki masukan dan keluaran masing-masing. Setiap daun atau *leaf* menyatakan label kelas di pohon keputusan (Robianto, Sitorus dan Ristian, 2021).

Decision Tree juga merupakan struktur klasifikasi yang mirip flowchart dimana bentuknya seperti pohon memiliki cabang - cabang *node*, *node* akar akan menghasilkan

node anak hingga mencapai *leaf node* atau hasil keputusan akhir (Martini, Anwar dan Masshitah, 2022).



Gambar 2.8 Konsep dari *Decision Tree* (Martini, Anwar dan Masshitah, 2022)

Untuk membangun sebuah pohon keputusan dibutuhkan sebuah algoritma seperti algoritma CART (*Classification and Regression Tree*). Algoritma CART (*Classification and Regression Tree*) merupakan salah satu algoritma dari salah satu teknik eksplorasi *decision tree*.

Metode ini dikembangkan oleh Leo Breiman Jerome H. Metode ini menggunakan nilai *gini* untuk membuat *decision tree*. Untuk menghitung algoritma CART akan dicari nilai *gini index* menggunakan rumus yaitu sebagai berikut (Behera, 2011).

$$Gini = 1 - \sum_{i=1}^C (P_i)^2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

C : nilai jumlah dari masing – masing atribut,

P_i : jumlah atribut dari masing – masing kelas atau label.

Setelah menghitung semua atribut dengan *gini index*, selanjutnya melakukan perhitungan *gini gain* dengan menggunakan persamaan (2.7) dan setelah melakukan perhitungan, akan dibuat *node* dan cabang dari nilai *gaingini* maksimal diantara semua atribut (Aribowo, Kuswandhie dan Primadasa, 2021).

$$GiniGain = Gini(A,S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \times Gini(S_i) \quad (2.7)$$

Keterangan :

$Gini(A,S)$: total *index gini* dari semua data

S_i : jumlah kasus didalam atribut

S : jumlah total data

$Gini S_i$: hasil dari *index gini* yang didapatkan dari atribut.

Setelah menghitung semua atribut dengan *gaingini*, selanjutnya melakukan pembangunan *decision tree* menggunakan nilai *gaingini* tertinggi sebagai *root treenya* dan untuk cabangnya menggunakan nilai *gaingini* yang lebih kecil dari nilai *gaingini* tertinggi (Aribowo, Kuswandhie dan Primadasa, 2021).

2.9 Confusion Matrix

Confusion matrix / error matrix merupakan metode evaluasi yang dapat digunakan untuk menghitung akurasi atau menghitung kinerja dari proses klasifikasi. Tabel *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 2.1. Untuk hasil akurasi dari data / *overall accuracy*, digunakan rumus (2.8) yaitu sebagai berikut (Wulansari, 2017).

Tabel 2.1 *Confusion matrix*

| | At1 | At2 | At3 | At4 | At5 | At6 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| At1 | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| At2 | 0 | B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| At3 | 0 | 0 | C | 0 | 0 | 0 |
| At4 | 0 | 0 | 0 | D | 0 | 0 |
| At5 | 0 | 0 | 0 | 0 | E | 0 |
| At6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | F |

$$overall\ accuracy = \frac{A+B+C+D+E+F}{\Sigma Total\ data} \times 100\% \quad (2.8)$$

Dimana At1 adalah kelas 1, At2 adalah kelas 2, At3 adalah kelas 3, At4 adalah kelas 4, At5 adalah kelas 5 dan At6 adalah kelas 6, $A + B + C + D + E + F$ adalah jumlah data yang benar dan $\sum Total\ data$ adalah total dari semua data.

2.10 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan literatur yang telah digunakan pada penulisan proposal ini. Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Hue Saturation Value* (HSV), diantaranya adalah sebagai berikut pada Tabel 2.1.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

| No | Permasalahan | Peneliti dan Tahun | Metode | Hasil |
|----|---|--|-------------|---|
| 1 | Perbandingan Ruang Warna RGB dan HSV dalam Klasifikasi Kematangan Biji Kopi | (Rabbani, Rahman dan Rahayudi, 2021) | HSV | Hasil dari perbandingan ruang warna RGB dan HSV dalam klasifikasi kematangan kopi mendapatkan akurasi yang tinggi |
| 2 | Identifikasi Kematangan Daun The Berbasis Fitur Warna <i>Hue Saturation Intensity</i> (HSI) dan <i>Hue Saturation Value</i> (HSV) | (Auliasari, Novamizanti dan Ibrahim, 2020) | HSV dan HSI | Fitur warna HIS menghasilkan akurasi sistem lebih tinggi dan waktu komputasi lebih cepat daripada ruang warna HSV |
| 3 | Pendeteksian Kematangan Buah Jeruk Dengan Fitur Citra Kulit Buah Menggunakan Transformasi Ruang Warna HSV | (Rahmadewi, Sari dan Firmansyah, 2019) | HSV | Klasifikasi kematangan buah jeruk dari pengujian 30 sampel citra kulit jeruk, dapat dilihat dari rentang nilai Hue. |

| No | Permasalahan | Peneliti dan Tahun | Metode | Hasil |
|----|---|---------------------------|-----------------------------------|--|
| 4 | Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode <i>Hue Saturation Value</i> | (Cahyanti, H dan K, 2021) | <i>Hue Saturation Value</i> (HSV) | Metode HSV dapat digunakan untuk kematangan tomat dengan tingkat akurasi rata – rata keseluruhan pada 20 kali pengujian dengan hasil prediksi yang sesuai 16 prediksi nilai akurasi rata – rata sebesar 80 % |
| 5 | Deteksi Warna Manggis Menggunakan Pengolahan Citra dengan Opencv Python | (Andrekha dan Huda, 2021) | HSV | Pengolahan citra dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi buah manggis matang, setengah matang dan buah manggis muda |

