

## Pengolahan Citra Digital untuk Menentukan Kadar Asam Askorbat pada Buah dengan Metode Titrasi Iodimetri

Danang Erwanto <sup>1)</sup>, Yudho Bismo Utomo <sup>2)</sup>, Farrady Alif Fiolana <sup>3)</sup>, Mochtar Yahya <sup>3)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Teknik Elektro Uniska – Kediri

Jl Sersan Suharmadji No 38 Kediri

Email : danangerwanto@uniska-kediri.ac.id

Received: November 3rd, 2018. Accepted: January 11th, 2019

### ABSTRAK

Pengukuran kadar asam askorbat pada buah-buahan dapat dilakukan dengan berbagai metode. Metode yang sering digunakan untuk mengukur kadar asam askorbat adalah metode titrasi iodimetri. Pada penelitian ini menerapkan pengolahan citra digital dengan segmentasi warna untuk mengukur kadar asam askorbat menggunakan metode titrasi iodimetri, karena indikator titik akhir titrasi adalah adanya perubahan warna biru pada larutan yang dititrasi. Dari hasil penelitian, pengolahan citra digital mampu mendeteksi perubahan warna biru pada larutan yang dititrasi. Pengukuran kadar asam askorbat pada buah jeruk nipis dengan mengimplementasikan pengolahan citra digital dengan transformasi ruang warna ke HSV diperoleh hasil kadar asam askorbat rata-rata sebesar 0,037% dan nilai error rata-rata sebesar 17,54%.

Kata kunci: Asam Askorbat, Titrasi Iodimetri, Transformasi Ruang Warna

### ABSTRACT

*Measurement of ascorbic acid in fruits can be implemented by various methods. The method often used to measure ascorbic acid levels is the iodometric titration method. In this research applying digital image processing with color segmentation to measure levels of ascorbic acid using iodimetry titration method, because end point indicator of titration is a change of blue color in the titration solvent. From the research, digital image processing is capable to detect the blue color changes in the titration solvent. Measurement of ascorbic acid level in lime fruit by implementing digital image processing with color space transformation to HSV showed that the average ascorbic acid content was 0.037% and an average error value of 17.54%.*

*Keywords: Ascorbic Acid, Iodimetry Titration, Color Space Transformation*

### PENDAHULUAN

Vitamin C atau L-asam askorbat merupakan senyawa bersifat asam dengan rumus empiris  $C_6H_8O_6$  (berat molekul = 176,13) [1]. Vitamin C merupakan suatu asam organik berbentuk kristal putih yang dapat larut dalam air dan terasa asam serta tidak berbau. Di dalam larutan vitamin C akan mudah rusak akibat dari oksidasi oleh oksigen dari udara. Vitamin C

menjadi lebih stabil jika dalam bentuk kristal kering.

Analisa kadar asam askorbat (Vitamin C) pada buah-buahan dapat dilakukan dengan berbagai metode. Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengukur kadar asam askorbat karena biayanya murah, sederhana dan tidak memerlukan peralatan laboratorium yang canggih adalah menggunakan metode titrasi iodimetri. Iodimetri adalah metode titrimetri

yang dapat digunakan untuk menetapkan kadar vitamin C pada berbagai buah dan sayuran [2]. Penelitian dengan menggunakan metode titrasi iodimetri untuk mengukur kadar Vitamin C dari buah naga dilakukan dengan menitrasi bahan uji dengan larutan  $I_2$  (Iodine) standar sampai berwarna biru yang menjadi indikator titik akhir titrasi [3]. Akan tetapi proses titrasi tersebut membutuhkan proses pengamatan secara langsung dan dituntut ketelitian saat menghitung jumlah tetesan.

Penentuan kadar Vitamin C yang pernah dilakukan dengan menggunakan Modul LabVIEW sebagai modul akuisisi pengendali, pengolah dan penampil data serta menggunakan *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai pendeteksi titik akhir titrasi yang ditandai dengan adanya endapan pada larutan yang dititrasi. Setelah titik akhir titrasi terdeteksi kemudian sistem menghitung kadar Vitamin C dari perkalian volume total iodine, molaritas iodine dan berat molekul Vitamin C [1]. Pembuatan alat otomatisasi sebagai pengukur kadar Vitamin C menggunakan sensor warna TCS3200 juga pernah dilakukan untuk mendeteksi perubahan warna biru tua pada larutan yang diuji sebagai tanda titik akhir titrasi dan menghentikan proses titrasi [4].

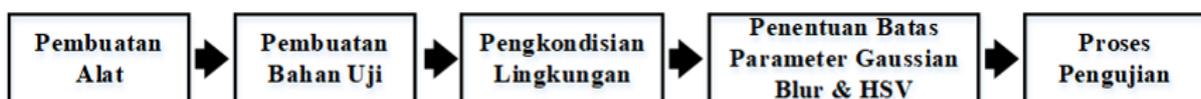
Dalam pengolahan citra digital, warna merupakan spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Nilai suatu warna juga ditentukan oleh intensitas cahaya. Nilai tersebut dipengaruhi oleh penambahan putih ataupun hitam. Sedangkan langkah awal deteksi warna pada citra dapat dilakukan dengan cara segmentasi warna berupa transformasi ruang warna RGB (*Red, Green, Blue*) ke ruang warna HSV (*Hue, Saturation, Value*). Segmentasi warna merupakan pemisahan segmen dalam suatu citra berdasarkan warna yang terkandung dalam citra [5]. Untuk mengenali suatu pola lingkaran pada citra obyek dapat digunakan metode *Hough Circle Transform*.

Dari uraian diatas, dilakukan penelitian dengan memanfaatkan pengolah citra digital untuk memprediksi kadar asam askorbat pada buah

dengan menggunakan metode titrasi iodimetri karena keunggulan dari metode titrasi iodimetri ini adalah warna titik akhir titrasi lebih mudah dideteksi. Dalam penelitian ini, kamera digunakan untuk mengambil citra larutan ekstrak buah yang dititrasi kemudian data citra tersebut diteruskan ke komputer untuk mendeteksi adanya perubahan warna biru pada citra larutan ekstrak buah yang dititrasi berdasarkan hasil segmentasi warna setelah Citra RGB ditransformasikan ke dalam ruang warna HSV. Dari hasil segmentasi citra tersebut, metode *Hough Circle Transform* digunakan untuk mendeteksi perubahan ke warna biru tua yang berbentuk lingkaran. Dimana hasil pendeteksian tersebut digunakan sebagai indikator titik akhir titrasi untuk menghentikan proses titrasi secara otomatis dan kemudian melakukan perhitungan kadar Vitamin C berdasarkan jumlah tetesan  $I_2$  yang dilakukan oleh sistem.

## METODE PENELITIAN

Pengolahan citra digital merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual agar bisa menjadi citra lain yang sesuai. Tujuan utama pengolahan citra adalah agar citra mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin [6]. Salah satu model analisa citra menggunakan pengolah citra digital adalah pengolahan citra berdasarkan warna/segmentasi warna. Sehingga, penelitian ini menerapkan pengolah citra digital dengan menggunakan segmentasi citra model HSV dan transformasi *Hough Circle Transformation* untuk mendeteksi perubahan warna biru pada larutan ekstrak buah yang dititrasi. Hasil pendeteksian warna biru tersebut digunakan untuk memberikan instruksi kepada Arduino Nano untuk menghentikan proses titrasi. Gambar 1 menunjukkan garis besar langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk menentukan kadar asam askorbat pada buah jeruk nipis dengan menerapkan pengolah citra digital.



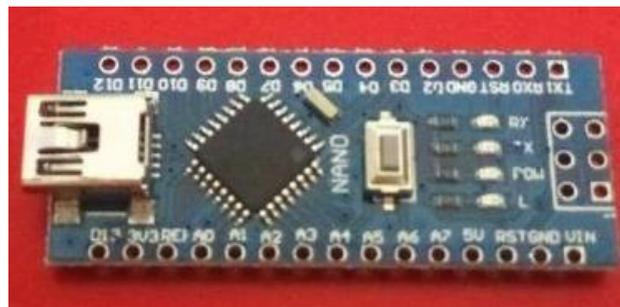
Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian pengukuran kadar asam askorbat ini adalah metode ekperimental. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat alat yang digunakan untuk pengujian, selanjutnya membuat sampel bahan uji. Sebelum melakukan pengujian dilakukan pengkondisian lingkungan yang meliputi pengaturan intensitas cahaya yang diberikan dari bawah larutan yang dititrasi dan pengaturan jarak kamera terhadap obyek yang diambil citranya. Pengkondisian lingkungan bertujuan agar diperoleh citra masukkan yang sempurna (sesuai dengan yang diharapkan). Selanjutnya menentukan batas parameter *Gaussian Blur* dan nilai parameter pada elemen HSV. Penentuan batas parameter menggunakan larutan yang sudah dititrasi secara langsung dan mencapai titik akhir titrasi (berwarna biru tua) sehingga dapat diperoleh warna acuan untuk menentukan parameter HSV sebelum melakukan pengujian.

### Pembuatan Alat

Pembuatan alat terbagi menjadi pembuatan perangkat keras dan pembuatan perangkat lunak. Modul/kompomen elektronika yang digunakan pada alat untuk melakukan pengukuran kadar asam askorbat antara lain Kamera yang digunakan untuk mengambil citra larutan yang dititrasi, Arduino Nano, Modul Inframerah *obstacle*, motor servo, Motor pengaduk, lampu dan perangkat komputer untuk mengolah citra digital yang ditangkap oleh kamera

Arduino Nano adalah papan pengembangan (*development board*) rangkaian elektronik berbasis mikrokontroller ATmega328P berukuran kecil dan sederhana. Secara fungsional, Arduino Nano tidak memiliki perbedaan dengan Arduino Uno. Perbedaan utama pada Arduino Nano terletak pada ketiadaan *jack* untuk catu daya DC dan penggunaan konektor Mini-B USB.

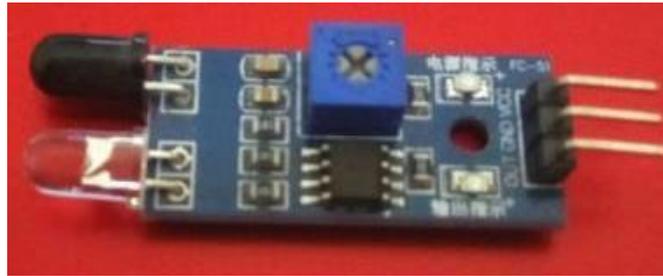


Gambar 2. Arduino Nano

Pada sebuah papan Arduino Nano terdapat terdapat 14 pin I/O digital (PIN 0 – 13) dimana 6 pin I/O tersebut dapat digunakan sebagai keluaran *Pulse With Modulation (PWM)* pada pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Pin I/O digital tersebut bekerja pada tegangan 5V, pada setiap pin tersebut dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20 – 50 K $\Omega$ . untuk berkomunikasi dengan komputer, berkomunikasi dengan Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroller lain nya, Arduino Nano menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah *chip* FTDI yang terdapat pada papan Arduino Nano berfungsi menterjemahkan bentuk

komunikasi dari atau ke Arduino melalui *port* USB dan akan tampil sebagai *Virtual Port* di komputer.

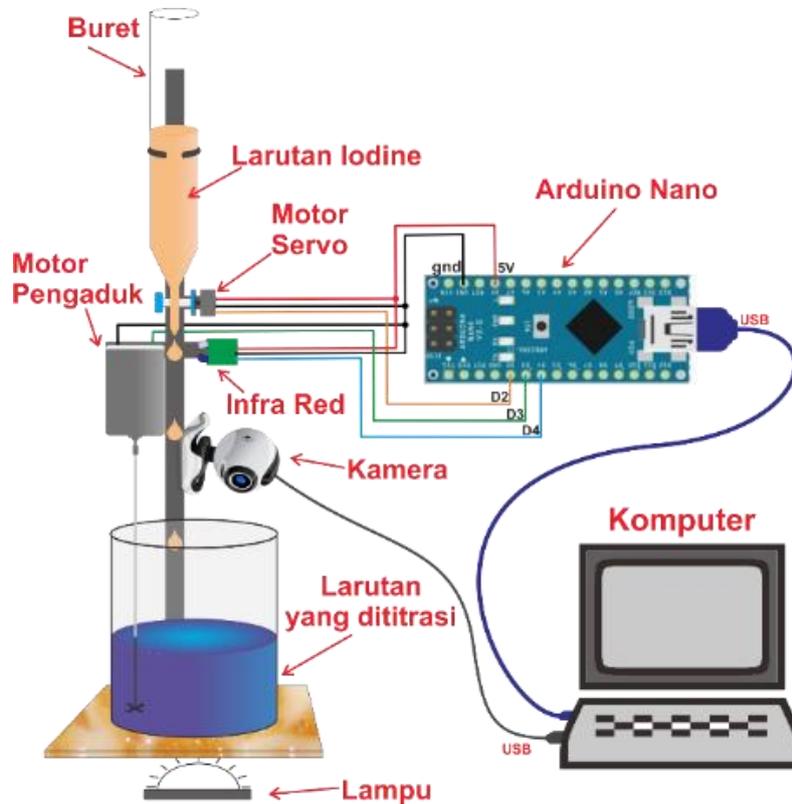
Modul Inframerah *obstacle* adalah sebuah modul yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau objek di depannya. Komponen utama dari modul inframerah *obstacle* terdiri dari *Infrared (IR) emitter* dan *Infrared (IR) receiver/phototransistor*. Pada modul inframerah *obstacle* terdapat Op-Amp LM 365 yang berfungsi sebagai komparator tegangan dari rangkaian IR *receiver* dan rangkaian pembagi tegangan dari trimpot pengatur sensitivitas. Keluaran dari Op-Amp (pin “OUT”) dihubungkan ke Arduino Nano.



Gambar 3. modul inframerah *obstacle*

Cara kerja dari modul inframerah *obstacle* yaitu ketika diberikan sumber tegangan, IR *emitter* memancarkan cahaya inframerah. Kemudian jika ada objek di depan IR *emitter*, maka cahaya inframerah tersebut akan dipantulkan oleh objek yang berada di depan IR *emitter* tersebut. Cahaya inframerah yang terpantul kemudian

diterima oleh IR *receiver*, sehingga resistansi IR *receiver* menjadi kecil sehingga keluaran dari Op-Amp menjadi logika *high*. Desain rancangan perangkat keras alat untuk pengukuran kadar asam askorbat ditunjukkan oleh gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Rancangan perangkat keras

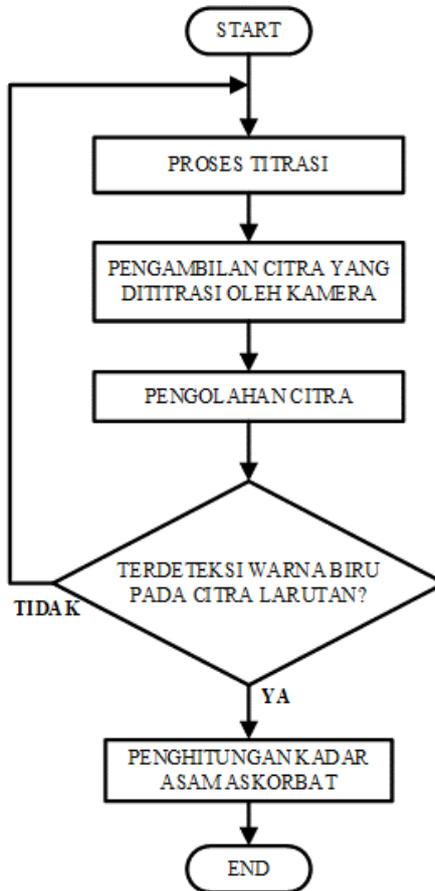
Dari gambar perancangan perangkat yang ditunjukkan oleh gambar 4, posisi kamera diletakkan di atas wadah larutan yang dititrasi dan mengarah pada larutan tersebut. Sedangkan modul sensor infra merah diletakkan di bawah ujung buret. Sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi tetesan  $I_2$ . Motor servo digunakan untuk proses buka tutup katub pada buret. Sedangkan motor pengaduk digunakan untuk menggerakkan pengaduk larutan yang dititrasi

agar  $I_2$  yang menetes ke larutan tersebut cepat merata. Lampu yang sinarnya didifusikan diletakkan dibawah wadah larutan yang dititrasi untuk memberikan pencahayaan pada larutan yang dititrasi. Dalam pembuatan perangkat lunak sistem pengukur kadar asam askorbat dengan menerapkan pengolah citra digital, bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat perangkat lunak pengolah citra digital pada

perangkat komputer menggunakan bahasa pemrograman Python versi 2.7 dan *library* OpenCV versi 3.2. Sedangkan pemrograman pada Arduino Nano untuk mengendalikan motor servo dan motor DC maupun mengolah

jumlah tetesan I<sub>2</sub> menggunakan aplikasi Arduino IDE.

Cara kerja pada perangkat lunak untuk pengukuran kadar asam askorbat terbagi dalam tiga proses, dimana diagram alir program secara umum ditunjukkan gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Rancangan perangkat keras

**Proses Titrasi**

Titrasi iodimetri merupakan titrasi redoks yang menggunakan larutan standar I<sub>2</sub> sebagai titran dalam suasana netral atau sedikit asam. Titrasi tersebut juga dapat dikatakan dengan titrasi langsung karena dalam proses titrasi ini I<sub>2</sub> berfungsi sebagai pereaksi. Dalam proses reaksi redoks harus selalu ada oksidator dan reduktor, karena jika suatu unsur bertambah bilangan oksidasinya (melepaskan elektron), maka harus ada suatu unsur yang digunakan untuk menangkap elektron yang terlepas. Sehingga dalam proses reaksi redoks tidak mungkin hanya ada oksidator saja ataupun reduktor saja. Titrasi iodimetri dilakukan dalam keadaan netral atau dalam kisaran asam lemah sampai basa lemah. Pada pH tinggi (basa kuat) I<sub>2</sub> dapat

mengalami reaksi disproportionasi menjadi hipiodat. Persamaan untuk menghitung kadar asam askorbat adalah:

$$Kadar\ Vit\ C = \frac{V(I_2) * N(I_2)}{0,01} * 0,88\ mg = a\ mg \dots(1)$$

Dimana V adalah volume I<sub>2</sub> yang ditetaskan kedalam larutan yang dititrasi hingga titik akhir titrasi terbentuk.

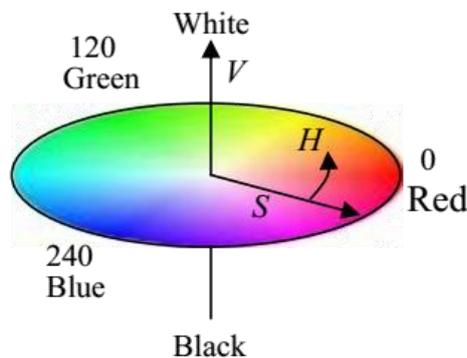
Saat motor servo membuka katub buret dan modul sensor infra merah mendeteksi adanya tetesan I<sub>2</sub> maka modul sinyal infra merah mengirimkan logika *high (rising edge)* ke Arduino Nano dan kemudian motor pengaduk bekerja untuk mengaduk larutan dalam waktu sesaat. Logika high yang dikirim dari modul sensor infra merah ke Arduino Nano disimpan

menjadi data jumlah tetasan. Data jumlah tetesan tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai perhitungan untuk menentukan kadar asam askorbat jika proses titrasi sudah mencapai titik akhir titrasi.

**Proses Pengolahan Citra**

Setelah proses Titrasi dilanjutkan proses pengolahan citra. Langkah awal dalam proses pengolahan citra adalah mengambil citra RGB melalui kamera. RGB merupakan proses dari pencampuran warna-warna primer. Tahap selanjutnya pada proses pengolahan citra adalah mereduksi *noise* pada citra RGB dengan menggunakan algoritma *gaussian blur*. *Gaussian Blur* adalah filter *blur* yang menempatkan warna transisi yang signifikan dalam sebuah citra digital, kemudian membuat

warna-warna pertengahan untuk menciptakan efek lembut pada sisi-sisi sebuah citra digital. Selanjutnya citra RGB hasil *gaussian blur* dilakukan segmentasi warna untuk memisahkan antara citra objek dengan citra latar berdasarkan ciri dari pemodelan warna tertentu pada suatu citra objek tersebut. Langkah awal dari proses segmentasi warna adalah melakukan transformasi ruang warna citra digital yang semula RGB menjadi ruang warna HSV kemudian menentukan nilai toleransi pada setiap dimensi warna HSV untuk membentuk segmen sesuai dengan warna yang diinginkan. Dimana pada warna HSV terdapat warna-warna yang sama dengan yang ditangkap oleh mata manusia.



Gambar 6. Ruang Warna HSV [7]

Melalui model ruang warna HSV yang ditunjukkan oleh gambar 6, dapat diketahui bahwa HSV mempunyai tiga komponen pokok (*Hue*, *Saturation* dan *Value*). Ketiga komponen pokok tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- a. Komponen *Hue*: merupakan salah satu elemen dalam ruang warna HSV yang digunakan

- b. untuk menyatakan warna sebenarnya. Nilai *hue* direpresentasikan dalam bentuk lingkaran dan memiliki rentang sudut antara 00 – 3600, penggambaran elemen warna hue disajikan oleh gambar 7 [5].



Gambar 7. Lingkaran elemen warna *hue* pada citra digital

- c. Komponen *Saturation*: atau yang disebut dengan *chroma*, adalah elemen warna HSV yang digunakan untuk menentukan kemurnian atau kekuatan warna. Rentang nilai *saturation* adalah 0 (minimum) menyatakan warna putih dan 1 atau 100% (maksimum) menyatakan warna asli.
- d. Komponen *Value*: Parameter *value* digunakan untuk menentukan kecerahan dari warna. Nilai *value* berkisar antara 0-100%. Apabila nilainya 0 maka warnanya akan menjadi hitam, semakin besar nilai *value* maka semakin cerah dan muncul variasi-variasi baru dari warna tersebut.

Transformasi ruang warna pada citra RGB menjadi citra HSV dijabarkan dalam persamaan (2), (3) dan (4) [8]:

$$H = \arccos \frac{\frac{1}{2}(2R - G - B)}{\sqrt{(R - G)^2 - (R - B)(G - B)}} \quad \dots(2)$$

$$S = \frac{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}{\max(R, G, B)} \quad \dots(3)$$

$$V = \max(R, G, B) \quad \dots(4)$$

Setelah citra RGB ditransformasikan kedalam ruang warna HSV selanjutnya dilakukan seleksi warna berdasarkan parameter maksimum dan minimum dari setiap komponen pokok ruang warna HSV yang telah ditentukan. Proses seleksi tersebut bertujuan untuk menampilkan citra obyek yang diinginkan saja pada proses *thresholding* warna sehingga hanya menghasilkan citra *grayscale* pada citra obyek saja sebagai citra masukkan pada proses pengenalan obyek.

Setelah terdeteksi warna larutan yang dititrisi berdasarkan parameter warna yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan pengenalan objek menggunakan Transformasi *Hough*.

Transformasi *Hough* adalah suatu metode dalam pengolah citra digital yang sering digunakan untuk mendeteksi garis, lingkaran,

atau bentuk lainnya. Kelebihan dari penggunaan transformasi *hough* adalah mampu mendeteksi garis atau tepian yang terputus-putus. Transformasi *Hough* yang digunakan untuk mendeteksi bentuk lingkaran adalah *Hough Circle Transform*. Pada *Hough Circle Transform* memerlukan citra *grayscale*/citra 8 Bit sebagai citra masukan. Secara matematis, lingkaran diekspresikan oleh persamaan (5) [9].

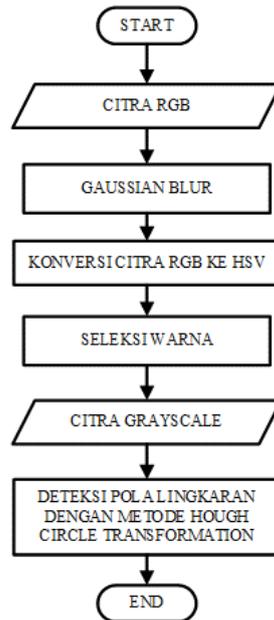
$$(i - a)^2 + (j - b)^2 = r^2 \quad \dots(5)$$

Dimana  $(i, j)$  menunjukkan posisi titik-titik lingkaran yang mempunyai radius/jari-jari lingkaran yang dinyatakan dalam notasi  $r$  dan  $(a, b)$  adalah koordinat dari titik pusat lingkaran. Jika jari-jari dan koordinat titik pusat lingkaran dalam sebuah gambar diketahui, maka persamaan titik anggota lingkaran  $(x, y)$  pada ruang geometrik dapat ditentukan dengan persamaan (6) dan (7).

$$x = a + r \cos(\theta) \quad \dots(6)$$

$$y = b + r \sin(\theta) \quad \dots(7)$$

Proses yang dilakukan pada *Hough Circle Transform* adalah mencari titik-titik pada citra yang dianggap sebagai bagian tepi dari suatu lingkaran. Selanjutnya dengan menggunakan persamaan (5), (6) dan (7) akan dicari nilai  $r$ ,  $a$  dan  $b$ . Hal tersebut bertujuan untuk menemukan titik pusat yang sesungguhnya dari lingkaran yang mengandung titik-titik tersebut. Titik pusat yang sesungguhnya baru akan diambil jika terdapat perpotongan antara lingkaran yang dibuat oleh *Hough Circle Transform*. Jika terdeteksi banyak pola lingkaran pada suatu citra, maka akan ada kemungkinan timbul suatu titik pusat yang tidak sesuai. Maka dapat dilakukan perbandingan dengan citra aslinya. Untuk diagram alir proses pengolahan citra digital ditunjukkan oleh gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Diagram alir proses pengolahan citra digital oleh komputer

**Proses Penghitungan Kadar Asam Askorbat**

Setelah terdeteksi warna biru tua pekat dan pola lingkaran yang ditandai dengan adanya garis lingkaran pada frame citra RGB maka proses titrasi dihentikan. Selanjutnya dilakukan penghitungan kadar asam askorbat oleh alat pengukur kadar asam askorbat diperoleh dari data jumlah tetesan I<sub>2</sub> yang disimpan oleh Arduino Nano.

Dalam melakukan perhitungan kadar asam askorbat berdasarkan jumlah tetesan I<sub>2</sub> oleh sistem, volume setiap tetesan I<sub>2</sub> pada buret adalah 0,05 mL maka persamaan yang digunakan untuk menghitung kadar asam askorbat (persamaan 1) dimodifikasi sehingga menjadi persamaan 8 sebagai berikut:

$$Kadar\ Vit\ C = \frac{x(I_2) * k * N(I_2)}{0,01} * 0,88\ mg = a\ mg \dots(8)$$

Dimana x adalah jumlah I<sub>2</sub> yang ditetaskan hingga titik akhir titrasi terbentuk. Sedangkan k adalah volume I<sub>2</sub> setiap tetesan. Dari persamaan 8, maka persentase kadar asam askorbat yang di tampilkan pada layar monitor dihitung menggunakan persamaan 9 sebagai berikut:

$$\% \text{ Vit C} = \frac{a * 100}{V_{Sample} * Berat_{sample} (mg)} 100\% \dots(9)$$

**Pembuatan Bahan Uji**

Pada proses titrasi, dibutuhkan dua larutan yang digunakan sebagai pereaksi yaitu larutan I<sub>2</sub> sebesar 0,01 N dan larutan amilum. Langkah pertama Pembuatan larutan I<sub>2</sub> 0,01 N adalah

membuat I<sub>2</sub> 0,1 N terlebih dahulu dengan cara menimbang 5 gram kalium iodat kemudian dilarutkan ke dalam aquades ±50 mL hingga larut. Kemudian menimbang I<sub>2</sub> seberat 3,2 gram dan dilarutkan ke dalam aquades sebesar ±50 mL lalu aduk hingga larut. Setelah itu larutan I<sub>2</sub> dicampurkan ke dalam larutan kalium iodat dan aduk hingga homogen. Kedua larutan yang sudah tercampur dimasukkan kedalam labu ukur 250 mL, kemudian ditanda bataskan hingga 100 mL dengan menambahkan aquades. Sehingga didapat larutan iodin sebesar 0,1 N. Langkah selanjutnya larutan iodin 0,1 N diambil sebesar 10 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas 100 mL sehingga di dapat larutan iodin sebesar 0,01 N.

Pembuatan larutan amilum 1% adalah dengan cara menimbang 1 gram amilum kemudian ditambahkan aquades sebesar ±25 mL selanjutnya dipanaskan hingga homogen. Setelah dilakukan pemanasan kemudian didinginkan lalu disaring, sehingga dihasilkan filtrat amilum. Dari filtrat amilum tersebut, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditanda bataskan dengan menggunakan aquades hingga 100 mL kemudian dikocok ±20 kali sehingga dihasilkan larutan amilum 1%.

Pembuatan preparasi larutan sampel dilakukan dengan cara memeras buah jeruk nipis lalu menimbang ekstrak buah tersebut sebesar 10 gram. Kemudian ekstrak buah tersebut dimasukkan ke dalam labu takar dan ditanda

bataskan dengan menambahkan aquades hingga 100 mL. Kocok larutan tersebut hingga homogen lalu disaring. Selanjutnya diambil 20 mL filtrate dengan pipet ukur dan dimasukkan elenmeyer kemudian ditambahkan 2 mL larutan amilum 1% dan ditambahkan 20 mL aquades.

**Proses Pengujian**

Setelah didapatkan larutan I<sub>2</sub>, amilum 1% dan larutan sampel yang didapatkan dari ekstrak jeruk nipis, selanjutnya dilakukan pengujian sebanyak 5 kali pengulangan. Untuk mengetahui ketelitian dari alat pengukur kadar asam askorbat digunakan perbandingan pengujian yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung (pengujian manual). Hasil dari perbandingan data kadar asam askorbat

digunakan untuk mencari *error* dari masing-masing pengujian dengan menggunakan persamaan 10 sebagai berikut:

$$\% Error = \left| \frac{a - b}{a} \right| 100\% \quad \dots(10)$$

Dimana *a* adalah besar persentase asam askorbat dengan menggunakan pengolah citra digital dan *b* adalah besar persentase asam askorbat yang didapat dari pengamatan secara langsung. Setelah didapatkan nilai persentase kadar asam askorbat dari kelima pengujian yang diulang, selanjutnya nilai *error* dari masing-masing pengujian dilakukan perhitungan rata-rata *error*-nya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pada Nilai batas parameter**

Berdasarkan hasil penentuan batas parameter *Gaussian Blur* dan nilai parameter pada elemen HSV untuk mendeteksi citra larutan berwarna biru tua, diperoleh nilai sebagai berikut.

Tabel 1. Parameter elemen HSV dan kernel *Gaussian Blur*

Parameter	Nilai
<i>Hue Min</i>	110
<i>Sat Min</i>	50
<i>Value Min</i>	70
<i>Hue Max</i>	120
<i>Sat Max</i>	255
<i>Value Max</i>	255
<i>Gaussian Blur kernel</i>	5

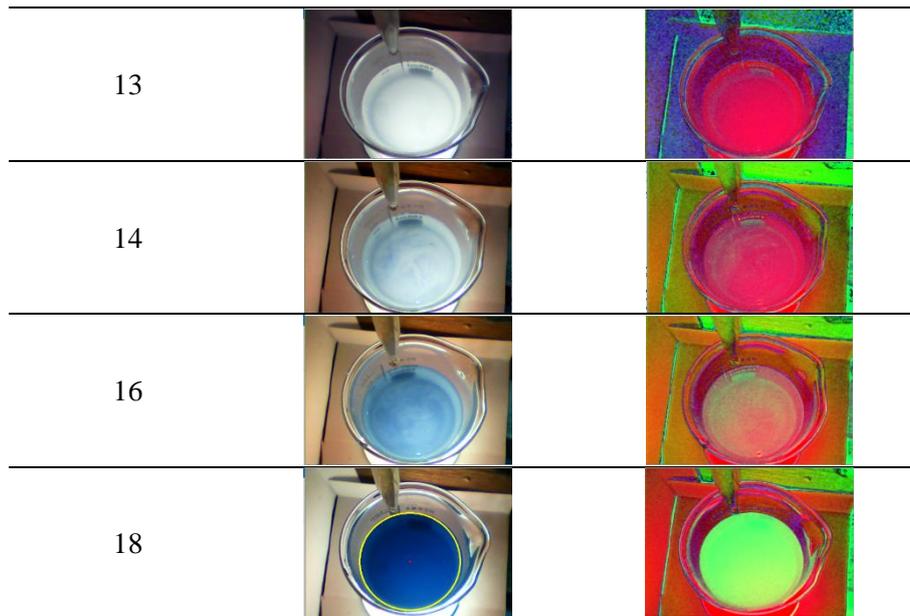
Dari tabel 1, rentang nilai parameter HSV yang digunakan adalah 0 – 255. Untuk mendeteksi warna biru tua pada larutan yang dititras, terlihat bahwa rentang nilai parameter pada elemen *hue* yang digunakan adalah 110 – 120, sedangkan rentang nilai parameter pada elemen *saturation/sat* yang digunakan adalah 50 – 255, dan rentang nilai parameter pada elemen *value* yang digunakan adalah 70 – 255. Nilai kernel *Gaussian Blur* sebesar 5.

**Hasil Pengujian**

Dari hasil pengujian, data yang diperoleh meliputi data citra RGB, citra HSV, citra hasil filter pada ruang warna HSV, citra hasil konversi ke citra *grayscale* pada beberapa jumlah tetesan I<sub>2</sub>. Citra RGB dan Citra HSV yang diperoleh dari konversi RGB pada larutan yang ditetesi I<sub>2</sub> ditunjukkan oleh tabel 2 adalah citra yang didapatkan dari pengujian pertama.

Tabel 2. Citra hasil Konversi RGB ke HSV pada larutan yang ditetesi I<sub>2</sub>

Jumlah Tetesan I <sub>2</sub>	Citra	
	RGB	HSV
0		



Dari hasil konversi citra RGB ke dalam ruang warna HSV yang ditunjukkan oleh tabel 2, Nampak bahwa penambahan tetesan  $I_2$  yang menyebabkan larutan berubah warna menjadi biru tua pada citra RGB. Perubahan warna biru tua pada citra RGB juga menyebabkan ada

perubahan warna pada citra HSV yang ditunjukkan adanya warna hijau muda. Sedangkan citra hasil filter warna pada ruang warna HSV dan citra hasil konversi ke citra *grayscale* pada pengujian pertama disajikan oleh tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Citra yang diperoleh dari proses titrasi iodimetri

Jumlah Tetesan $I_2$	Citra	
	Hasil filter pada ruang warna HSV	Hasil konversi ke citra <i>grayscale</i>
0		
13		
14		
16		

18



Data yang disajikan oleh tabel 2 dan tabel 3 menunjukkan citra awal larutan yang belum ditetesi I<sub>2</sub> masih berwarna putih, selanjutnya penambahan I<sub>2</sub> setiap tetesnya menunjukkan perubahan warna pada citra larutan yang di titrasi menjadi semakin biru. Pada tetesan I<sub>2</sub> ke 18 pada larutan yang dititrasi berubah warna menjadi biru tua agak pekat. Sehingga citra hasil seleksi warna pada ruang warna HSV menunjukkan warna biru dengan bentuk lingkaran yang sempurna. Dari uraian tersebut metode *Hough Circle Transformation* mampu mendeteksi pola lingkaran dari perubahan warna biru tua pada larutan yang dititrasi.

Pendeteksian pola tersebut ditunjukkan dengan adanya tanda garis lingkaran kuning pada frame citra RGB. Sedangkan pada tetesan ke 16 dan sebelumnya belum tampak adanya warna biru tua pada citra hasil filter pada ruang warna HSV dan belum ada tanda berupa garis lingkaran kuning karena belum adanya perubahan warna biru tua pada larutan yang dititrasi.

Data hasil pengujian kadar asam askorbat pada buah jeruk nipis dengan menggunakan metode titrasi iodimetri baik dengan menerapkan pengolahan citra digital dan pengamatan langsung disajikan oleh tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 4. Kadar asam askorbat pada jeruk nipis menggunakan pengolah citra digital dan pengamatan secara langsung (manual)

Pengujian ke	Jumlah I <sub>2</sub> yang ditetaskan		% Kadar asam askorbat		% Error
	Dengan Pengolahan Citra Digital	Pengamatan langsung	Dengan Pengolahan Citra Digital	Pengamatan langsung	
1	18	14	0,040	0,031	22,22
2	14	14	0,031	0,026	14,29
3	19	16	0,042	0,035	15,79
4	16	13	0,035	0,029	18,75
5	18	15	0,040	0,033	16,67
Rata-rata % error					17,54

Persentase rata-rata kadar asam askorbat pada jeruk nipis yang didapatkan dengan menggunakan pengolah citra digital sebesar 0,037% dan pengamatan langsung sebesar 0,031%. Dari hasil penentuan kadar asam askorbat pada buah jeruk nipis dengan menerapkan pengolah citra digital didapatkan hasil kadar asam askorbat lebih tinggi daripada dengan pengujian secara langsung karena pengolah citra digital baru dapat mendeteksi warna biru lebih pekat pada larutan dari pada pengamatan secara langsung.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan pengolah citra digital untuk menentukan kadar asam askorbat pada buah dengan menggunakan metode titrasi iodimetri

yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- Pengolah citra digital dengan segmentasi warna HSV dan metode *Hough Circle Transformation* mampu mendeteksi adanya perubahan warna biru tua pada larutan yang dititrasi yang ditandai dengan adanya garis lingkaran kuning pada frame citra RGB.
- Rata-rata persentase kadar asam askorbat pada jeruk nipis yang didapatkan dengan menggunakan pengolah citra digital sebesar 0,037% dan pengamatan langsung sebesar 0,031% sehingga besar rata-rata error dari penentuan kadar asam askorbat pada buah dengan menggunakan pengolah citra digital sebesar 17,54%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pratama, D. Darjat, and I. Setiawan, "Aplikasi LabVIEW sebagai Pengukur Kadar Vitamin C dalam Larutan menggunakan Metode titrasi Iodimetri," Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip, 2011.
- [2] F. Rahmawati and C. Hana, "PENETAPAN KADAR VITAMIN C PADA BAWANG PUTIH (*Allium sativum*, L) DENGAN METODE IODIMETRI," *CERATA J. Ilmu Farm. (Journal Pharm. Sci.*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [3] A. Rahim, A. Alimuddin, and others, "Analisis Kandungan Asam Askorbat Dalam Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Dengan Iodimetri," *J. Kim. Mulawarman*, vol. 14, no. 1, 2016.
- [4] A. Nurmastika, D. Erwanto, A. D. Rosanti, and F. A. Fiolana, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Asam Askorbat pada Buah dengan Metode Titrasi Iodimetri," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [5] B. Y. B. Putranto, W. Hapsari, and K. Wijana, "Segmentasi warna citra dengan deteksi warna HSV untuk mendeteksi objek," *J. Inform.*, vol. 6, no. 2, 2011.
- [6] R. Favoria Gusa, "Pengolahan Citra Digital Untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 27–34, 2013.
- [7] T. Ohashi, Z. Aghbari, and A. Makinouchi, "Hill-climbing algorithm for efficient color-based image segmentation," in *IASTED International Conference on Signal Processing, Pattern Recognition, and Applications*, 2003, pp. 17–22.
- [8] K. B. Shaik, P. Ganesan, V. Kalist, B. S. Sathish, and J. M. M. Jenitha, "Comparative study of skin color detection and segmentation in HSV and YCbCr color space," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 57, pp. 41–48, 2015.
- [9] K. Dawson-Howe, *A practical introduction to computer vision with opencv*. John Wiley & Sons, 2014.