

Implementasi ROC dan SAW untuk Pengambilan Keputusan Mutu Hedonik Seduhan Teh Herbal Rosella-Serai-Stevia dengan Kontrol Temperatur Relay Berbasis Arduino

Implementation of ROC and SAW for Hedonic Quality Decision-Making of Roselle–Lemongrass–Stevia Herbal Tea Brewed Using Arduino-Based Relay Temperature Control

Sariati, Borneo Satria Pratama*, Deviola Yuri Afnita, Aulia Hana Pertiwi, Rizka Syaiful Maulana, Khairunnisa Arika Lestianti, Fico Dika Fahrezy, Merdiaty Lumban Gaol

Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Pontianak (POLNEP)
Jl. Jenderal Ahmad Yani, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124

*e-mail: borneospratama.academia@gmail.com

Abstrak - Penelitian ini bertujuan menentukan formulasi terbaik seduhan teh herbal berbahan dasar Rosella (*Hibiscus sabdariffa*), Serai (*Cymbopogon citratus*), dan Stevia (*Stevia rebaudiana*) melalui uji hedonik serta analisis menggunakan metode Rank Order Centroid (ROC) dan Simple Additive Weighting (SAW). Sistem kontrol temperatur berbasis mikrokontroler Arduino digunakan untuk menjaga suhu penyeduhan pada 70 °C dan 100 °C. Uji hedonik melibatkan 56 panelis non-terlatih generasi Z terhadap atribut rasa, aroma, dan warna. Hasil menunjukkan bahwa penambahan stevia meningkatkan kesukaan rasa, sedangkan penyeduhan pada 100 °C memperkuat warna tetapi menurunkan penerimaan rasa akibat meningkatnya keasaman. Aroma terbaik diperoleh pada formulasi dengan tambahan stevia pada suhu tinggi. Berdasarkan analisis ROC (rasa > aroma > warna) dan SAW, sampel D (4 g Rosella, 4 g Serai, 2 g Stevia, 100 °C) memiliki skor preferensi tertinggi sebesar 0,968. Dengan demikian, formulasi tersebut direkomendasikan sebagai seduhan teh herbal terbaik.

Kata kunci : ROC, SAW, teh herbal, hedonik, rosella, serai, stevia, relay, arduino

Abstract - This study aimed to determine the optimal formulation of herbal tea infusion made from Roselle (*Hibiscus sabdariffa*), Lemongrass (*Cymbopogon citratus*), and Stevia (*Stevia rebaudiana*) through hedonic quality testing and analysis using the Rank Order Centroid (ROC) and Simple Additive Weighting (SAW) methods. A temperature control system based on an Arduino microcontroller was employed to maintain the infusion temperature at 70 °C and 100 °C. The hedonic test involved 56 untrained Generation Z evaluating taste, aroma, and color attributes. The results indicated that the addition of stevia enhanced taste preference, while brewing at 100 °C intensified color but reduced taste acceptability due to increased acidity. The best aroma was obtained from formulations with added stevia at higher temperatures. Based on ROC analysis (taste > aroma > color) and SAW evaluation, sample D (4 g Roselle, 4 g Lemongrass, 2 g Stevia, 100 °C) achieved the highest preference score of 0.968. Therefore, this formulation is recommended as the optimal herbal tea infusion.

Keywords : ROC, SAW, herbal tea, hedonic, roselle, lemongrass, stevia, relay, Arduino

I. PENDAHULUAN

Tanaman Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dikenal sebagai tanaman tropis yang memiliki beragam khasiat bagi kesehatan. Hampir seluruh bagian dari tanaman ini mengandung senyawa fitokimia, seperti senyawa fenolik, alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, serta berbagai macam asam organik [1]. Kandungan antioksidan eksogen, yang salah

satunya dapat berasal dari antosianin pada Rosella, berperan penting dalam mengatasi adanya ketidakseimbangan antara senyawa oksidan dan antioksidan dalam tubuh. Salah satu peran penting antioksidan adalah melawan radikal bebas yang dapat memicu vasokonstriksi arteriola dan berkontribusi terhadap pembentukan aterosklerosis. Kondisi ini dapat menghambat kelancaran aliran

darah. Dengan demikian, penggunaan antioksidan dapat membantu mencegah aterosklerosis dan menjaga kelancaran sirkulasi darah, sehingga suplai oksigen dan nutrisi ke sel dan jaringan tetap terjaga untuk mendukung proses metabolisme [2].

Rosella mengandung berbagai jenis antioksidan, termasuk antosianin, beta karoten, dan vitamin C dengan kadar mencapai 2,444 mg per 100 gram kelopak rosella kering. Bunga rosella juga diketahui memiliki berbagai potensi manfaat kesehatan, antara lain sebagai antikanker, antiinflamasi, penurun kadar lipid darah (hipolipidemia), antihipertensi, pelindung hati (hepatoprotektor), serta memiliki sifat antibakteri. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wijaya et al. [3], pemberian rebusan bunga Rosella secara signifikan dapat menurunkan tekanan darah pada pasien hipertensi. Selain itu, Rosella diklaim dapat membantu meredakan nyeri saat menstruasi, memperlancar sirkulasi darah, menurunkan demam, mengatasi batuk berdahak, dan melancarkan buang air besar [4].

Salah satu metode pemanfaatan Rosella sebagai produk kesehatan adalah dengan mengolahnya menjadi teh herbal. Teh herbal merupakan jenis minuman yang tidak berasal dari daun teh (*Camellia sinensis*), melainkan dari campuran berbagai bagian tumbuhan seperti bunga, biji, daun, akar, atau buah yang telah dikeringkan serta mampu memberikan manfaat terhadap kesehatan dan bebas dari kandungan kafein. Namun, Rosella diketahui memiliki rasa asam yang cukup pekat karena adanya kandungan asam askorbat (vitamin C), asam glikolat, serta asam sitrat, sehingga menurunkan mutu hedonik pada produk hasil olahannya [4]. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu hedoniknya adalah dengan memformulasikan Rosella dengan bahan-bahan alam lainnya. Serai merupakan salah satu bahan yang berpotensi untuk diformulasikan dengan Rosella untuk pembuatan teh herbal. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rahman dan Dwiani [5], pencampuran Serai mampu meningkatkan mutu hedonik aroma pada teh celup berbasis bubuk daun Kelor (*Moringa oleifera*). Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Yudiastama et al. [6] menunjukkan bahwa peningkatan rasio komposisi Serai pada teh celup herbal berbasis Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) mampu meningkatkan mutu hedonik rasa dan aroma.

Berbagai rancangan formulasi teh herbal dengan menggunakan kombinasi Rosella, Serai, atau Stevia telah dilakukan dalam berbagai penelitian terdahulu. Fajriyah et al. [7] memformulasikan teh

herbal dengan menggunakan daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*), Rosella, dan Serai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi dari ketiga bahan tersebut memberikan pengaruh nyata secara statistik terhadap mutu hedonik. Penelitian Rizki et al. [4] pada pengembangan produk teh herbal menggunakan Rosella dan Stevia menunjukkan bahwa komposisi dari kedua bahan mempengaruhi mutu hedonik. Selanjutnya, penelitian oleh Fitri dan Ambarwati [8] memformulasikan hasil fermentasi Kombucha pada Serai dan penambahan Stevia sebagai pemanis. Hasil pengkajian mutu organoleptik secara kualitatif menunjukkan bahwa terdapat rasa manis yang muncul disebabkan oleh adanya pencampuran Stevia. Selain komposisi, faktor lainnya yang mempengaruhi mutu pada seduhan bahan herbal adalah temperatur. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Astuti [9] menunjukkan bahwa peningkatan temperatur seduhan teh Rosella mampu meningkatkan kandungan aktivitas antioksidan hingga mencapai 25,137% (metode DPPH) pada temperatur seduhan 100 °C. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Yanti et al. [10] pada teh herbal berbasis Serai, Rosella, dan Jahe menunjukkan bahwa penyeduhan pada temperatur 100 °C mampu menghasilkan aktivitas antioksidan hingga 79,72% pada rasio Serai:Rosella:Jahe sebesar 1:2:1.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengontrol temperatur penyeduhan adalah dengan mengimplementasikan sistem kontrol temperatur berbasis relay menggunakan mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler merupakan sebuah IC (*integrated circuit*) yang dapat diprogram melalui komputer dan merupakan perangkat yang bersifat *open source*. Melalui program yang sudah ditanamkan (*embedded*), mikrokontroler mampu menerima masukan (input), memprosesnya, dan menghasilkan keluaran (output) sesuai instruksi yang telah ditetapkan. Pada penelitian sebelumnya, Imawati dan Dika [10] telah mengimplementasikan rangkaian Arduino berbasis relay untuk mengontrol temperatur ruangan menggunakan kipas (*fan*) dengan memanfaatkan sensor LM35 sebagai input. Muksin et al. [11] memanfaatkan sensor DHT22 dan *Passive Infrared Receiver* (PIR) dalam rangkaian kontrol Arduino berbasis relay untuk mengontrol temperatur ruangan. Pratama et al. [12] mengimplementasikan rangkaian Arduino berbasis relay untuk mengontrol suhu teko listrik pada proses penyeduhan teh hijau dengan memanfaatkan termokopel MAX6675 sebagai input data temperatur.

Setelah pembuatan seduhan herbal dan pengujian mutu hedonik dilakukan pada seduhan teh herbal, perlu dilakukan pengambilan keputusan akhir terhadap produk dengan mutu hedonik terbaik. Salah satu kombinasi metode pengambilan keputusan yang dapat diimplementasikan adalah *Rank Order Centroid* (ROC) dan *Simple Additive Weighting* (SAW). ROC merupakan salah satu metode pembobotan yang umum digunakan dalam kegiatan pengambilan keputusan. Prinsip kerja dari ROC adalah dengan memberikan bobot kepada kriteria berdasarkan tingkat kepentingan dari setiap kriteria tersebut; yang diekspresikan sebagai berikut: “kriteria ke-1 lebih penting dibandingkan kriteria ke-2, kriteria ke-2 lebih penting dibandingkan dengan kriteria ke-3, kriteria ke-3 lebih penting dibandingkan kriteria ke-4”, dan seterusnya [12]. Metode ROC telah diimplementasikan pada penelitian terdahulu sebagai alat pembobotan dalam pengambilan keputusan. Irwan et al. [13] menggabungkan ROC dengan TOPSIS untuk menentukan karyawan terbaik. Mesran et al. [14] menggunakan ROC dan *Operational Competitiveness Rating Analysis* (OCRA) untuk melakukan penilaian terhadap kinerja dosen.

Setelah pembobotan terhadap setiap kriteria dengan menggunakan ROC selesai dilakukan, pengambilan keputusan utama dilakukan dengan menggunakan metode SAW. Prinsip kerja dari SAW adalah menghitung jumlah tertimbang (*weighted sum*) dari penilaian kinerja (*performance rating*) dari masing-masing alternatif yang terlibat terhadap seluruh kriteria yang digunakan, dimana alternatif dengan jumlah tertimbang tertinggi merupakan alternatif yang memiliki preferensi paling tinggi [12][15]. Sebelumnya, Muliawati et al. [15] mengimplementasikan kombinasi ROC dan SAW untuk pengambilan keputusan mutu organoleptik pada produk telur asin. Sariati et al. [16] menerapkan kombinasi metode ROC dan SAW untuk pengambilan keputusan mutu organoleptik pada produk minuman fungsional berbahan dasar kulit buah manggis dan jahe merah.

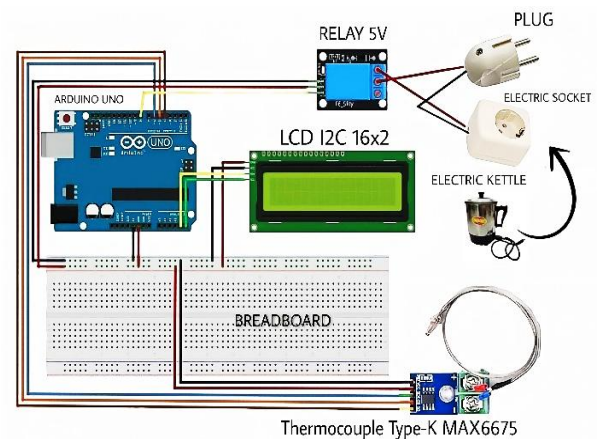
Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang mengintegrasikan ketiga bahan tersebut (Rosella–Serai–Stevia) secara bersamaan dengan pengendalian suhu penyeduhan berbasis kontrol relay, serta menggunakan pendekatan multi-kriteria berbasis ROC–SAW dalam menentukan formulasi terbaik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menutup celah teknis (*technical gap*) berupa ketiadaan sistem integratif tersebut, sehingga penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kontrol suhu otomatis

berbasis relay untuk penyeduhan teh herbal Rosella–Serai–Stevia, serta implementasi metode ROC dan SAW dalam pengolahan data uji hedonik untuk memperoleh formulasi seduhan teh herbal terbaik dengan skor preferensi tertinggi pada setiap kriteria mutu organoleptik (rasa, aroma, dan warna).

II. METODOLOGI

A. Peralatan dan Bahan

Bahan-bahan utama berupa bunga Rosella kering, Serai kering, dan daun Stevia bubuk diperoleh dari produsen nasional melalui *e-commerce*. Air mineral komersial diperoleh dari toko lokal di kota Pontianak. Untuk preparasi bahan, digunakan neraca analitik dan gelas ukur Pyrex. Selanjutnya, komponen peralatan yang digunakan untuk rangkaian sistem kontrol terdiri dari Arduino UNO ATmega328P, LCD I2C 16x2, termokopel MAX6675 K-Type, Breadboard, relay 5V, dan teko listrik merk Q2, seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Desain sirkuit sistem kontrol temperatur relay berbasis Arduino; diadaptasi dari Pratama et al. [12]

Pada penelitian ini, rangkaian sistem kontrol yang digunakan sesuai dengan penelitian Pratama et al. [12]; bersama dengan persamaan kalibrasi termokopel MAX6675 K-Type yang diperoleh dari regresi linear, yaitu $y = 1,001x - 0,08$; dimana y adalah bacaan temperatur dari termokopel MAX6675 K-Type dan x adalah bacaan dari termokopel *hotplate* EMCLAB DMSH-20D yang digunakan sebagai acuan kalibrasi. Oleh karena itu, invers dari persamaan tersebut adalah $y' = (x + 0,08) / 1,001$, yang selanjutnya akan digunakan dalam kode Arduino untuk mengoreksi suhu yang dibaca oleh termokopel MAX6675 Tipe-K. Rancangan sirkuit sistem kontrol temperatur berbasis relay yang digunakan dideskripsikan pada **Gambar 1**. Selanjutnya, kode program yang

ditanamkan dalam Arduino disajikan pada **Gambar 2**.

```
#include <max6675.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
const int RELAY = 8;
int thermoDO = 4;
int thermoCS = 5;
int thermoCLK = 6;
MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
void setup() {
  pinMode(RELAY, OUTPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  float temp = thermocouple.readCelsius();
  float correctTemp = (temp + 0.08) / 1.001;
  float setpoint = 70;
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Temperatur");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(correctTemp);
  if (correctTemp <= setpoint)
  {
    digitalWrite(RELAY, LOW);
  }
  else
  {
    digitalWrite(RELAY, HIGH);
  }
  Serial.println(correctTemp);
  delay(500);
}
```

Gambar 2. Kode program yang ditanamkan dalam Arduino

B. Preparasi sampel dan pengujian hedonik

Kelopak bunga Rosella kering, Serai kering, dan daun Stevia bubuk dicampur dengan rasio massa tertentu dan diberikan kode sesuai dengan kombinasi perlakuan pada **Tabel I**. Selanjutnya, seluruh bahan dimasukkan ke dalam kantong teh dan diseduh di dalam teko listrik menggunakan air mineral dengan volume tetap secara tertutup selama 10 menit pada temperatur 70 atau 100 °C. Kemudian, produk seduhan didinginkan secara alami dan dituangkan ke dalam sloki untuk disajikan kepada 56 panelis non-terlatih yang berasal dari generasi Z; yang telah diberikan arahan untuk memberikan skor terhadap mutu hedonik produk untuk kriteria rasa, aroma, dan warna.

Tabel I. Kombinasi perlakuan dan kode sampel

Kode Sampel	Massa Bunga Rosella (g)	Massa Serai (g)	Massa Stevia Bubuk (g)	Temperatur Seduh (°C)
A	5	5	0	70
B	5	5	0	100
C	4	4	2	70
D	4	4	2	100

Penilaian borang uji hedonik dilakukan dengan menggunakan Skala Likert (*Likert Scale*), dimana panelis akan memberikan skor sebesar 1 untuk sangat tidak suka, 2 untuk tidak suka, 3 untuk sedikit tidak suka, 4 untuk netral, 5 untuk sedikit suka, 6 untuk suka, dan 7 untuk sangat suka. Hasil perhitungan dianalisis lebih lanjut menggunakan statistika deskriptif untuk menghasilkan nilai rata-rata ± *standard error*, yang akan diolah lebih lanjut dengan menggunakan kombinasi metode ROC dan SAW untuk mendapatkan produk dengan preferensi hedonik tertinggi.

C. Pengambilan keputusan mutu hedonik

Aktivitas pengambilan keputusan dimulai dari penentuan bobot dari setiap kriteria yang digunakan (rasa, aroma dan warna) dengan menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC). Persamaan matematika untuk perhitungan ROC adalah sebagai berikut: [12][16]

$$W_n = \frac{1}{k} \sum_{i=n}^k \left(\frac{1}{i}\right) \tag{1}$$

dimana *W_n* merupakan nilai bobot dari kriteria pada prioritas ke-*n*, *k* menunjukkan jumlah total kriteria, dan *i* menyatakan tingkat prioritas masing-masing kriteria yang sebelumnya telah ditentukan urutannya. Pada penelitian ini, urutan tingkat prioritas kriteria dari metode ROC ditentukan oleh pakar dengan keahlian di bidang rekayasa agroindustri dan pangan.

Selanjutnya, dilakukan pengambilan keputusan terhadap mutu hedonik dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Tahapan perhitungan SAW adalah sebagai berikut: [12][16]

1. Menentukan kriteria (*C_j*) dan alternatif (*A_i*) dalam aktivitas pengambilan keputusan, dimana *i* merupakan jumlah baris (*i* = 1, 2, ..., *n*) dan *j* merupakan jumlah kolom (*j* = 1, 2, ..., *m*).
2. Menentukan *performance rating* (rating performa) untuk setiap alternatif terhadap setiap kriteria yang terlibat. Pada penelitian ini, *performance rating* merupakan data hasil pengujian hedonik rasa, aroma, dan warna.
3. Menentukan bobot (*W*) untuk seluruh kriteria, yang nilainya berasal dari perhitungan *Rank Order Centroid* (ROC) yang sebelumnya telah dilakukan.
4. Menyusun matriks keputusan (*X*) yang berisikan *performance rating* setiap alternatif pada setiap kriteria dalam

penelitian ini, dengan tatanan (konfigurasi) matriks sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix} \quad (2)$$

- Melakukan normalisasi matriks keputusan sehingga didapatkan setiap rating performa yang telah ternormalisasi (r_{ij}) berdasarkan kategori kriterianya (*benefit* atau *cost*). Suatu kriteria (j) dikategorikan *benefit* apabila nilainya diinginkan semakin tinggi, dan dikategorikan *cost* apabila nilainya diinginkan semakin rendah. Persamaan yang digunakan untuk normalisasi matriks keputusan berdasarkan tipe kriterianya adalah sebagai berikut:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{jika } j \text{ benefit} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ cost} \end{cases} \quad (3)$$

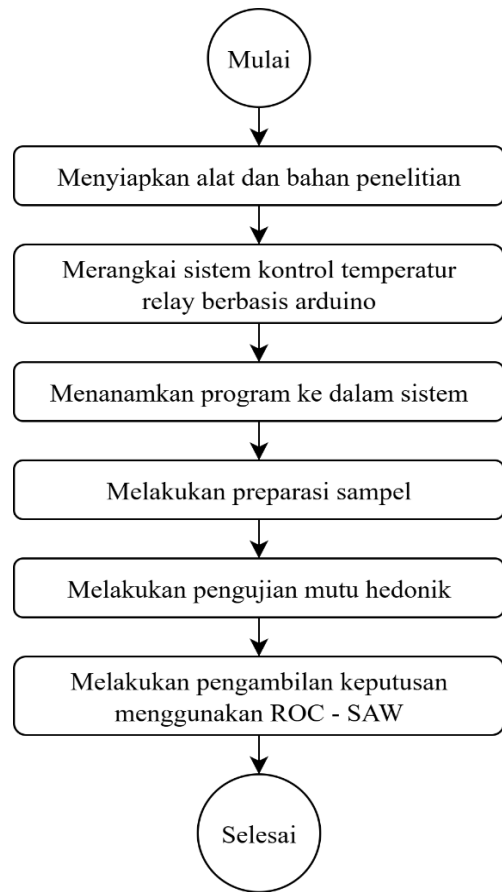
- Melakukan perhitungan jumlah terbobot dari setiap alternatif sehingga didapatkan skor preferensi akhir (V_i) melalui persamaan berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \quad (4)$$

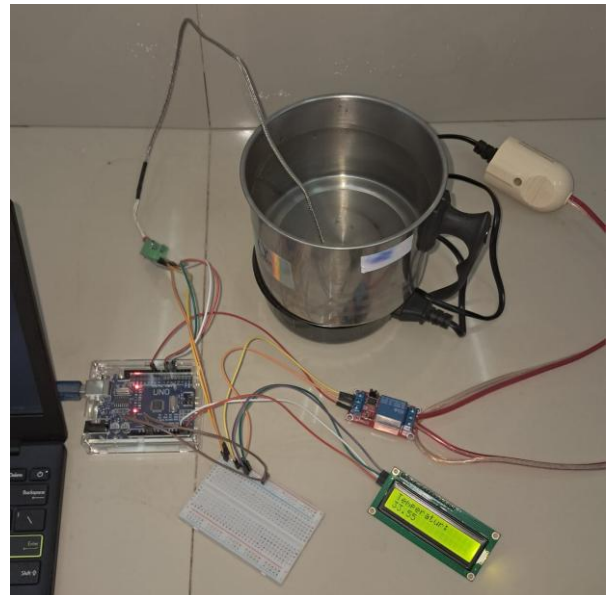
Alternatif yang memiliki skor preferensi tertinggi (V_i) merupakan alternatif yang terpilih sebagai hasil akhir dari kegiatan pengambilan keputusan yang dilakukan. Diagram alir prosedur penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 3**.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian sirkuit sistem kontrol temperatur berbasis relay berdasarkan rancangan yang telah dideskripsikan disajikan pada **Gambar 4**. Pengtesan terhadap sistem telah dilakukan sehingga data temperatur dari air yang berada dalam teko listrik berhasil diakuisisi oleh termokopel MAX6675 K-Type, ditampilkan dalam LCD I2C 16x2, serta kode program telah berhasil mengatur kondisi *on* dan *off* pada relay 5V berdasarkan *setpoint* yang telah ditentukan, yaitu 70 dan 100 °C. Selanjutnya, sistem digunakan untuk mengontrol temperatur penyeduhan Rosella-Serai-Stevia untuk menghasilkan produk yang telah ditentukan.



Gambar 3. Diagram alir prosedur penelitian secara keseluruhan



Gambar 4. Rangkaian sirkuit sistem kontrol temperatur relay berbasis Arduino

Hasil produk penyeduhan secara visual dari keempat kombinasi perlakuan sampel (A, B, C, dan D) dapat dilihat pada **Gambar 5**. Selanjutnya, hasil pengujian mutu hedonik terhadap keempat kombinasi perlakuan dapat dilihat pada **Tabel II**. Secara umum, dapat diamati bahwa terdapat

peningkatan skor hedonik pada hasil pengujian untuk kriteria rasa dengan penambahan stevia pada campuran bahan. Hal ini dikarenakan munculnya rasa manis pada produk walau disertai dengan rasa sedikit langu; sesuai dengan keterangan dari panelis. Rasa manis dari stevia berasal dari senyawa steviol glikosida seperti steviosida dan rebaudiosida yang terkandung pada daun stevia [17], dimana peningkatan temperatur seduh juga akan meningkatkan jumlah senyawa yang terekstrak dari stevia, sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Agus [18] yang menunjukkan peningkatan %brix seiring dengan peningkatan temperatur ekstraksi padat-cair terhadap stevia.

Namun, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa peningkatan temperatur seduh berdampak terhadap penurunan skor hedonik pada kriteria rasa. Hal ini dikarenakan terjadi peningkatan rasa asam seiring dengan peningkatan temperatur seduh; sesuai dengan keterangan dari panelis. Rasa asam yang ditimbulkan berasal dari kandungan asam sitrat, asam askorbat (vitamin C), dan asam glikolat dari bunga Rosella. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Rizki et al. [4], dimana teh dari bunga Rosella tanpa adanya pencampuran Stevia memiliki skor organoleptik yang terendah. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Astuti [9] yang menyebutkan bahwa perlakuan temperatur seduh tertinggi (100 °C) terhadap bunga Rosella memberikan rasa masam yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain dengan temperatur seduh yang paling rendah.



Gambar 5. Warna sampel A, B, C dan D (dari kiri ke kanan)

Hasil pengujian terhadap kriteria aroma menunjukkan bahwa terjadi penurunan skor hedonik pada peningkatan temperatur seduh untuk campuran tanpa stevia, disebabkan dengan munculnya aroma yang pekat pada produk seduhan tanpa stevia; sesuai dengan keterangan panelis. Aroma yang pekat muncul dari senyawa sitronelal, yang merupakan minyak atsiri yang terkandung dalam serai. Berdasarkan uji organoleptik skoring yang dilakukan oleh Sari et al. [19], temperatur seduh yang lebih tinggi dapat meningkatkan

intensitas aroma serai yang dihasilkan. Selain itu, ekstrak bunga Rosella juga berperan dalam meningkatkan intensitas aroma terhadap produk; yang pada penelitian ini, justru memberikan penurunan mutu hedonik karena intensitas keduanya cukup pekat.

Tabel II. Hasil pengujian mutu hedonik

Kode Sampel	Rasa	Aroma	Warna
A	3,27±0,22	4,16±0,24	4,66±0,19
B	3,09±0,23	4,04±0,17	4,80±0,22
C	4,55±0,19	4,21±0,21	3,59±0,19
D	4,36±0,19	4,61±0,18	4,52±0,18

Sebaliknya, terjadi peningkatan skor hedonik pada peningkatan temperatur seduh untuk campuran dengan stevia. Penambahan stevia yang diberikan dapat menurunkan intensitas aroma yang dihasilkan oleh produk seduhan. Hasil ini seiring dengan penelitian yang dilakukan oleh Priscilla et al. [20], dimana peningkatan rasio massa gula lontar yang digunakan dapat menurunkan intensitas aroma bunga Rosella pada produk seduhan. Walaupun penyeduhan dengan menggunakan daun stevia dapat meningkatkan intensitas aroma langu pada produk seduhan teh herbal, seperti pada penelitian Rizki et al. [4], namun pengujian statistik menunjukkan tidak ada penurunan mutu hedonik yang signifikan terhadap produk seduhan tersebut.

Hasil pengujian terhadap warna menunjukkan terjadi peningkatan skor hedonik warna seiring dengan peningkatan temperatur seduh. Hal ini disebabkan karena peningkatan intensitas warna pada produk seiring dengan peningkatan temperatur seduh, sehingga meningkatkan kesukaan panelis terhadap produk; sesuai dengan keterangan dari panelis. Warna kemerahan yang semakin pekat seiring dengan peningkatan temperatur seduh berasal dari semakin banyaknya kandungan antosianin yang terekstrak dari bunga Rosella [9]. Namun, penambahan stevia memiliki kecenderungan untuk menurunkan skor hedonik warna; dikarenakan munculnya warna gelap terhadap produk; sesuai dengan keterangan dari panelis. Munculnya warna gelap pada penyeduhan stevia dapat terjadi akibat terekstraksinya senyawa non-gula dari bubuk stevia, yaitu tanin. Selain mempengaruhi warna, tanin juga merupakan senyawa yang menyebabkan munculnya rasa langu pada produk [23].

Berdasarkan hasil pengujian mutu hedonik di **Tabel II**, diketahui bahwa produk C memiliki skor mutu hedonik tertinggi untuk kriteria rasa, yaitu sebesar $4,55 \pm 0,19$. Produk D memiliki skor mutu hedonik tertinggi untuk kriteria aroma, yaitu sebesar $4,61 \pm 0,18$. Produk B memiliki skor mutu hedonik tertinggi untuk kriteria warna, yaitu sebesar $4,80 \pm 0,22$. Dikarenakan produk C, D, dan B memiliki keunggulan mutu di masing-masing kriteria yang berbeda, maka dilakukan proses pengambilan keputusan dengan menerapkan metode *Rank Order Centroid* (ROC) dan *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk mengetahui produk dengan skor preferensi mutu hedonik tertinggi.

Tahap awal dari pengambilan keputusan adalah menentukan bobot kriteria dengan menggunakan metode ROC. Pada penelitian ini, ditentukan bahwa tingkat prioritas kriteria yang digunakan adalah rasa > aroma > warna. Hasil perhitungan bobot menggunakan metode ROC dapat dilihat pada **Tabel III**. Selanjutnya, dilakukan proses perhitungan pengambilan keputusan dengan menggunakan metode SAW. Sumber data untuk matriks keputusan (X) berasal dari **Tabel II**, dan bobot diperoleh dari perhitungan ROC pada **Tabel IV**. Pada penelitian ini, seluruh kriteria dikategorikan sebagai *benefit*, sehingga nilai max_{Xij} untuk setiap baris kriteria (j) dapat dilihat pada **Tabel IV**.

Tabel III. Hasil perhitungan bobot kriteria dengan ROC

Kriteria	Perhitungan Bobot dengan ROC
Rasa	$\frac{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{3} = 0,611$
Aroma	$\frac{0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{3} = 0,278$
Warna	$\frac{0 + 0 + \frac{1}{3}}{3} = 0,111$

Tabel IV. Penentuan nilai max_{Xij} untuk setiap kriteria

Kode Sampel	Kriteria dan Bobot		
	Rasa (0,611)	Aroma (0,278)	Warna (0,111)
A	3,27	4,16	4,66
B	3,09	4,04	4,80
C	4,55	4,21	3,59
D	4,36	4,61	4,52
max_{Xij}	4,55	4,61	4,80

Selanjutnya dilakukan proses normalisasi terhadap setiap data hasil pengujian mutu hedonik dalam matriks keputusan, menggunakan persamaan (3) dengan menggunakan tipe kriteria

benefit, sehingga pada kode sampel A, didapatkan normalisasi data untuk kriteria rasa pada persamaan (5) sebagai berikut:

$$r(A, Rasa) = \frac{3,27}{4,55} = 0,72 \quad (5)$$

Kemudian, didapatkan hasil normalisasi data kode sampel A untuk kriteria aroma pada persamaan (6) sebagai berikut:

$$r(A, Aroma) = \frac{4,16}{4,61} = 0,90 \quad (6)$$

Selanjutnya, didapatkan hasil normalisasi data kode sampel A untuk kriteria warna pada persamaan (7) sebagai berikut:

$$r(A, Warna) = \frac{4,66}{4,80} = 0,97 \quad (7)$$

Hasil perhitungan normalisasi dari seluruh data hasil pengujian mutu hedonik dalam matriks keputusan dapat dilihat dalam **Tabel V**. Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam **Tabel V**, selanjutnya dilakukan perhitungan penjumlahan terbobot dari sampel dengan kode A, B, C, dan D, sehingga didapatkan nilai skor preferensi akhir (V_i) untuk setiap alternatif. Penjumlahan terbobot dari data kode sampel A, B, C, dan D dapat dilihat dalam persamaan (8), (9), (10), dan (11).

$$V(A) = (0,611 \times 0,72) + (0,278 \times 0,90) + (0,111 \times 0,97) = 0,798 \quad (8)$$

$$V(B) = (0,611 \times 0,68) + (0,278 \times 0,88) + (0,111 \times 1,00) = 0,770 \quad (9)$$

$$V(C) = (0,611 \times 1,00) + (0,278 \times 0,91) + (0,111 \times 0,75) = 0,948 \quad (10)$$

$$V(D) = (0,611 \times 0,96) + (0,278 \times 1,00) + (0,111 \times 0,94) = 0,968 \quad (11)$$

Tabel V. Hasil normalisasi data dalam matriks keputusan

Kode Sampel	Kriteria dan Bobot		
	Rasa (0,611)	Aroma (0,278)	Warna (0,111)
A	0,72	0,90	0,97
B	0,68	0,88	1,00
C	1,00	0,91	0,75
D	0,96	1,00	0,94

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa skor preferensi akhir tertinggi hingga terendah secara berturut-turut diperoleh oleh sampel D, C, A, dan B, dengan nilai sebesar 0,968, 0,948, 0,798, dan 0,770. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan formulasi pada sampel D (formulasi 4 gram Rosella, 4 gram Serai, 2 gram Stevia, dengan temperatur penyeduhan 100 °C).

Pada penelitian yang dilakukan, sampel D merupakan sampel dengan skor hedonik rasa tertinggi kedua (sedikit berada dibawah sampel C dan jauh diatas sampel A dan B); disebabkan penambahan stevia pada campuran bahan yang menimbulkan rasa manis terhadap produk. Namun, sampel D memiliki skor hedonik aroma dan warna yang lebih unggul dibandingkan dengan sampel C; disebabkan oleh peningkatan temperatur seduh yang semakin meningkatkan kepekatan warna dan aroma pada sampel. Oleh sebab itu, perhitungan ROC dan SAW menghasilkan sampel D sebagai formulasi terbaik untuk penyeduhan teh herbal Rosella-Serai-Stevia.

Penelitian ini turut mengonfirmasi bahwa variasi suhu penyeduhan teh herbal berpengaruh terhadap tingkat penerimaan hedonik terhadap atribut rasa, aroma, dan warna pada sampel. Dengan demikian, penerapan sistem kontrol temperatur menjadi penting untuk menjaga konsistensi mutu sensoris seduhan teh herbal. Temuan ini memberikan implikasi praktis bagi pengembangan rancangan perangkat pengendali suhu penyeduhan teh herbal skala komersial pada penelitian ataupun pengembangan selanjutnya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi bahan dan suhu penyeduhan berpengaruh signifikan terhadap mutu sensoris produk. Penambahan Stevia meningkatkan penerimaan rasa, sedangkan suhu penyeduhan yang lebih tinggi memperkuat penerimaan terhadap warna dan aroma tetapi menurunkan kesukaan terhadap rasa akibat peningkatan keasaman. Berdasarkan analisis keputusan menggunakan metode ROC-SAW, formulasi dengan 4 g Rosella, 4 g Serai, dan 2 g Stevia pada suhu 100 °C ditetapkan sebagai seduhan teh herbal paling disukai secara keseluruhan. Temuan ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara komposisi bahan pemanis alami dan suhu penyeduhan merupakan faktor kunci dalam menghasilkan teh herbal Rosella-Serai-Stevia dengan mutu sensoris (hedonik) optimal.

Pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukan analisis mengenai karakter fisikokimia dan antioksidan dari seduhan yang dihasilkan, sehingga diketahui secara lebih detail mengenai perbedaan manfaat fungsional dari proses penyeduhan Rosella-Serai-Stevia pada temperatur seduh yang berbeda. Kemudian, perlu dilakukan implementasi kontrol fuzzy untuk pengendalian temperatur [21], sehingga dapat dilakukan perbandingan antara performa kontrol berbasis relay dan fuzzy terhadap

mutu hedonik maupun fisikokimia dari seduhan teh herbal Rosella-Serai-Stevia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fadilla, F. Aryanti, N. Indriyanti, V. Sinthary, F. I. Jafar, H. Kurniawan, K. Aryatika, G. Firmansyah, and J. Anshory, "Pelatihan pembuatan teh bunga rosella sebagai produk rumahan di Desa Sungai Merdeka," *ABDIRA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 4, pp. 21–28, 2023.
- [2] B. Ekanto and Sugiarto, "Kajian teh rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dalam meningkatkan kemampuan fisik berenang (penelitian eksperimen pada mencit jantan remaja)," *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 171–180, 2011.
- [3] I. P. A. Wijaya, I. K. W. Atmaja, and K. I. Sri, "Pengaruh rebusan bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*) terhadap penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi," *Jurnal Media Keperawatan: Politeknik Kesehatan Makassar*, vol. 11, no. 1, pp. 35–38, 2020.
- [4] W. A. Rizki, N. Nazaruddin, and S. Cicilia, "Pengaruh rasio bunga rosella dan daun stevia terhadap mutu teh rosella-stevia," *ProFood: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 9, no. 1, pp. 89–99, 2023.
- [5] E. S. Yudiastama, S. Handayani, and Wirawan, "Karakteristik teh celup herbal: kajian proporsi bunga telang (*Clitoria ternatea L*) dan batang serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap aktivitas antioksidan, kadar air, pH, warna dan organoleptik," *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 17, no. 2, pp. 29–41, 2023.
- [6] S. Rahman and A. Dwiani, "Mutu teh celup dengan campuran bubuk serai (*Cymbopogon citratus*) dan bubuk kelor (*Moringa oleifera*)," *Journal of Agritechology and Food Processing*, vol. 2, no. 1, pp. 10–20, 2022.
- [7] M. Fajriyah, A. Nirmalawaty, D. A. Rosida, and T. W. S. Panjaitan, "Pembuatan teh herbal dengan bahan baku daun ginseng jawa (*Talinum paniculatum*), rosella (*Hibiscus sabdariffa*), dan serai (*Cymbopogon citratus*)," *Agroteksos*, vol. 34, no. 1, pp. 242–249, 2024.
- [8] I. D. Fitri and Ambarwati, "Bioteknologi kombucha serai (*Cymbopogon citratus*) dengan pemanis stevia berdasarkan lama fermentasi terhadap kuantitas kandungan vitamin C dan kadar antioksidan," *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, vol. 7, no. 1, pp. 185–196, 2024.
- [9] R. D. Astuti, "Evaluasi suhu penyeduhan terhadap aktivitas antioksidan teh rosella (*Hibiscus sabdariffa*)," *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 6, no. 2, pp. 1–12, 2012.
- [10] I. A. P. F. Imawati and I. W. Dika, "Sistem pengontrol suhu ruangan dengan Arduino Uno dan sensor LM35," *Jurnal Media Teknik Informatika (JMTI)*, vol. 12, no. 1, pp. 21–26, 2022.
- [11] J. Muksin, M. A. H. Musa, A. Ambarita, A. Ibrahim, and S. H. Hadad, "Sistem kontrol suhu dan pendeteksi gerakan pada ruang laboratorium berbasis Arduino Uno R3 dengan modul real time clock (RTC) dan passive infrared receiver (PIR) (studi kasus: Laboratorium Politeknik Sains & Teknologi Wiratama Maluku Utara)," *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO – Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 75–84, 2021.
- [12] B. S. Pratama, Alfiqriyansyah, D. S., F. H. Rukmana, I. D. Hartati, H. L. C. Brutu, Winda, and Sariati, "Sensory preference determination of green tea extracts from uncontrolled and relay-controlled brewing processes using Rank Order Centroid and Simple Additive Weighting," *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 90–97, Nov. 2024.
- [13] P. Irwan, I. M. Pandiangan, and Mesran, "Penerapan kombinasi metode ROC dan TOPSIS pemilihan karyawan terbaik untuk rekomendasi promosi jabatan," *JURIKOM: Jurnal Riset Komputer*, vol. 9, no. 4, pp. 1151–1159, 2022.
- [14] Mesran, T. M. Diansyah, and Fadlina, "Implementasi metode Rank Order Centroid (ROC) dan Operational Competitiveness Rating Analysis (OCRA) dalam penilaian kinerja dosen komputer (studi kasus: STMIK Budi Darma)," in *Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, Sumatera Utara, Indonesia, Sep. 2019, pp. 1–8.
- [15] T. H. Muliawati, A. A. Yunanto, B. S. Pratama, A. W. Nugraha, D. Subara, A. Afifah, and Sariati, "Decision making on the

- organoleptic quality of salted egg products using Analytical Hierarchy Process and Simple Additive Weighting,” *Techno.COM*, vol. 23, no. 3, pp. 586–596, 2024.
- [16] Sariati and B. S. Pratama, “Decision-making for product preferences of functional beverages based on mangosteen peel and red ginger using ROC and SAW,” *SEMAI: Journal of Scientific Exploration of Modern Agrotechnological Innovations*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2025.
- [17] A. K. br Sinuhaji, L. P. T. Darmayanti, and N. L. A. Yusasrini, “Pengaruh penambahan daun stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) terhadap karakteristik teh celup herbal temu putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe),” *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 12, no. 3, pp. 480–490, 2023.
- [18] A. Marlina and E. Widiastuti, “Pembuatan gula cair rendah kalori dari daun *Stevia rebaudiana* Bertoni secara ekstraksi padat-cair,” *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 9, 2018.
- [19] I. A. G. S. C. Praba Sari, L. P. Wrsiati, and I. W. Arnata, “Evaluasi suhu awal penyeduhan terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris teh serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) produksi PT. Karsa Abadi (Made Tea),” *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 10, no. 3, pp. 267–276, Sep. 2022.
- [20] E. Priscilla, L. P. Wrsiati, and I. G. A. L. T. Triani, “Karakteristik teh herbal rosella dan gula lontar pada formulasi yang berbeda-beda,” *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 11, no. 3, pp. 394–401, Sep. 2023.
- [21] .R. Al Arif and Y. Y. Kerlooza, “Penstabilan suhu pengeringan kopi dengan kontrol logika fuzzy,” *TELEKONTRAN*, vol. 9, no. 1, pp. 37–43, Apr. 2021. doi: 10.34010/telekontran.v9i1.5631.