

**OPTIMASI SUHU DAN WAKTU PENYEDUHAN METODE *FRENCH PRESS*  
TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENERIMAAN  
KESELURUHAN TEH HITAM PUCUK MERAH (*Syzygium oleana*)**

*Optimization of Brewing Temperature and Time with the French Press Method on  
Antioxidant Activity and Overall Acceptance of Pucuk Merah Black Tea (*Syzygium oleana*)*

Sudarminto Setyo Yuwono, Putri Aulia Mahardhika\*

Departemen Ilmu Pangan dan Bioteknologi – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran – Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, email: putriaulia@student.ub.ac.id

Disubmit : 20 Mei 2023

Direvisi : 15 April 2024

Diterima : 28 April 2024

**ABSTRAK**

Tingginya potensi senyawa metabolit sekunder pada daun pucuk merah berpotensi untuk diolah menjadi teh hitam pucuk merah. Proses penyeduhan teh merupakan tahapan penting karena dapat mempengaruhi sifat sensori dan komponen bioaktif pada teh. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis suhu dan waktu penyeduhan yang optimum menggunakan alat yang umum digunakan pada kopi, yaitu *French Press*, agar memperoleh karakteristik terbaik pada teh hitam pucuk merah (*Syzygium oleana*) berdasarkan aktivitas antioksidan dan penerimaan keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini dapat meningkatkan nilai jual dan menghasilkan teh herbal yang berkualitas serta dengan pengolahan yang tepat. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan rancangan *Central Composite Design* (CCD) serta tahap verifikasi analisis *Paired T-test* menggunakan Minitab 19 dan verifikasi uji organoleptik metode *Just About Right* (JAR). Hasil optimasi menghasilkan solusi optimal kombinasi suhu penyeduhan 80 °C dan waktu penyeduhan 3 menit dengan aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> 109,3 ppm dan penerimaan keseluruhan 2,17. Hasil verifikasi *Paired T-test* yaitu tidak berbeda nyata terhadap nilai prediksi yang diberikan *software* Minitab 19 (*p-value* > 0,05). Hasil verifikasi uji organoleptik metode *Just About Right* (JAR) menunjukkan keempat atribut belum berada pada level *Just About Right* (JAR) dengan nilai *p-value* >0,05 tidak berbeda nyata secara signifikan.

Kata kunci: *French Press*; JAR; Pucuk Merah; RSM; Teh Hitam

**ABSTRACT**

*The high potential of secondary metabolite compounds in pucuk merah leaves has the potential to become pucuk merah black tea. The tea brewing process is an important step because it can affect the sensory properties and bioactive components of tea. Therefore, this study was conducted to analyze the optimum brewing temperature and time using a tool commonly used in coffee, namely the French Press, to obtain the best characteristics of pucuk merah black tea (*Syzygium oleana*) based on antioxidant activity and overall acceptance. Therefore, this research can increase sales value and produce quality herbal tea with the right processing. This research used the Response Surface Methodology (RSM) using the Central Composite Design (CCD). Verification will be analyzed using the Paired T-test at Minitab 19, and verification of the organoleptic test will be analyzed using the Just About Right (JAR) method. The optimization results, combined with a brewing temperature of 80°C and a brewing time of 3 minutes, have antioxidant activity of IC<sub>50</sub> 109.3 ppm and overall acceptance of 2.17. The results of the Paired T-test verification were not significantly different from the predicted value given by Minitab 19 software (*p-value* > 0.05). The results of the organoleptic test verification using the Just About Right (JAR) method showed*

*that the four attributes tested were not at the Just About Right (JAR) level with p-value >0.05 not significantly different.*

*Keywords: Black Tea; French Press; JAR; Red Shoots; RSM*

## PENDAHULUAN

Tanaman pucuk merah merupakan tanaman hias dengan ciri khas warna daun muda yang berada di pucuk memiliki warna merah namun seiring bertambah usia daun warnanya akan berubah menjadi hijau (Syahputra, 2019). Sifat kimia daun pucuk merah menurut Yuwono dan Faustina (2019) diantaranya yaitu kadar air  $74 \pm 0,53\%$ , tanin  $55,98 \pm 3,29$  mg/g, flavonoid  $69,43 \pm 3,29$  mg/g, total fenol  $131,32 \pm 5,18$  mg/g dan aktivitas antioksidan  $69,53 \pm 1,26\%$ . Potensi senyawa yang dimiliki oleh tanaman pucuk merah perlu dimanfaatkan untuk menjadi suatu produk yang bermanfaat khususnya untuk kesehatan, yaitu teh herbal. Pada penelitian ini daun pucuk merah akan diolah menjadi teh hitam. Proses penyeduhan teh merupakan tahapan penting untuk didapatkan mutu teh yang berkualitas. Menurut Harwiningrum (2020), proses penyeduhan pada teh dapat mempengaruhi sifat sensori dan komponen bioaktif pada teh. Proses penyeduhan yang perlu diperhatikan pada penelitian ini adalah suhu dan waktu penyeduhan pada teh hitam pucuk merah.

Beranekaragam metode penyeduhan yang digunakan pada kopi menjadikan inovasi baru untuk metode penyeduhan teh pada penelitian ini. Pada penelitian terhadap teh herbal pucuk merah (*Syzygium oleana*) dengan pembuatan teh berdasarkan teh hitam yang dilakukan Sesa (2021) diperoleh perlakuan terbaik berdasarkan parameter organoleptik, yaitu pada lama fermentasi selama 4 jam dan lama pengeringan selama 3 jam. Perlakuan terbaik tersebut dijadikan acuan dalam proses pengolahan teh hitam pucuk merah pada penelitian ini. Pada penelitian tersebut menggunakan metode penyeduhan infusi dengan suhu penyeduhan  $80^{\circ}\text{C}$  dengan waktu penyeduhan 5 menit. Salah satu metode penyeduhan pada kopi yaitu menggunakan alat *French Press* dipilih sebagai metode penyeduhan pada penelitian ini dikarenakan alat *French Press* memiliki

keunggulan dibanding alat seduh kopi lainnya karena dapat menghasilkan karakteristik sensori yang lebih kuat sehingga dirasa cocok untuk digunakan pada pembuatan teh.

Belum ada penelitian yang meneliti optimasi suhu penyeduhan dan waktu penyeduhan teh hitam pucuk merah menggunakan metode gabungan optimasi *Response Surface Methodology* (RSM) dengan verifikasi sensoris menggunakan metode *Just About Right* (JAR). Penelitian ini melibatkan dua variabel faktor, dengan faktor pertama yaitu suhu penyeduhan dengan nilai *range*  $71-99^{\circ}\text{C}$  dan faktor kedua yaitu lama penyeduhan dengan nilai *range* 2,4-5,4 menit. Selain itu belum ada juga penelitian yang melakukan optimasi pada respon penerimaan keseluruhan serta aktivitas antioksidan pada teh hitam pucuk merah. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis suhu dan waktu penyeduhan yang optimum khususnya menggunakan alat yang umum digunakan pada kopi yaitu *French Press* agar memperoleh karakteristik terbaik pada teh hitam pucuk merah (*Syzygium oleana*) berdasarkan aktivitas antioksidan dan penerimaan keseluruhan.

## METODE

### Alat dan Bahan

Bahan utama pada penelitian ini yaitu daun pucuk merah yang didapat disekitar lingkungan Universitas Brawijaya, Perumahan Griya Shanta dan Café Waren. Pemilihan daun dilakukan dengan mengambil daun muda belum mekar dan pucuk daun yang masih berwarna merah. Bahan yang digunakan untuk penentuan total fenol terdiri dari akuades, asam galat, reagen Folin Ciocalteu,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Bahan yang digunakan untuk penentuan aktivitas antioksidan terdiri dari akuades, metanol pro analisis, DPPH (*1-1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*).

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan teh hitam pucuk merah terdiri dari pisau, nampan, loyang, aluminium foil, dan oven (Redline Binder). Alat-alat yang digunakan untuk analisis terdiri dari *French Press*, teko leher angsa, timbangan digital (Chq), kompor induksi (Philips), sendok, color reader (Konica Minolta), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), kuvet, timbangan analitik (Denver Instrument), vortex (Iw Scientific), *Glassware*, *shaker waterbath* (Memmert), *centrifuge* (Hettich), tabung *centrifuge*, botol kaca gelap.

### Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan menggunakan rancangan *Central Composite Design* (CCD) menggunakan *software* Minitab 19 untuk didapatkan optimasi penyeduhan. Analisis data melibatkan dua variabel faktor, dengan faktor pertama yaitu suhu penyeduhan dengan nilai *range* 71-99°C dan faktor kedua yaitu lama penyeduhan dengan nilai *range* 2,6-5,4 menit (Tabel 1). Terdapat dua respon yang akan dianalisis pengaruhnya, yaitu aktivitas antioksidan dan penerimaan keseluruhan.

Tabel 1. Rancangan *central composite design* (CCD) dengan metode *response surface methodology* (RSM)

Run Order	Pt Type	Blocks	Suhu (°C)	Waktu (menit)
1	-1	1	71	4
2	-1	1	99	4
3	0	1	85	4
4	1	1	95	3
5	0	1	85	4
6	0	1	85	4
7	0	1	85	4
8	0	1	85	4
9	-1	1	85	2,6
10	1	1	75	3
11	1	1	95	5
12	-1	1	85	5,4
13	1	1	75	5

### Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan yang terdiri dari

pembuatan teh hitam pucuk merah, penelitian pendahuluan dan penelitian utama, kemudian dilanjutkan proses verifikasi dengan bantuan *software* Minitab 19 dan XLSTAT 2022. Penelitian pendahuluan pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis karakterisasi bahan baku berupa penentuan total fenol dan penentuan aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub>. Penelitian utama dilakukan dengan menganalisis aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> dan penerimaan keseluruhan kemudian hasil analisa yang diperoleh pada respon aktivitas antioksidan dan penerimaan keseluruhan digunakan untuk proses optimasi menggunakan *software* Minitab 19 dengan memasukkan data hasil uji untuk diperoleh prediksi optimum.

Verifikasi dilakukan dengan melakukan analisis aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> dan penerimaan keseluruhan dengan melakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Rerata hasil verifikasi dan prediksi *software* Minitab 19 akan dilakukan analisis *Paired T-test* menggunakan *software* Minitab 19. Untuk verifikasi uji organoleptik dilakukan dengan metode *Just About Right* (JAR) dan data yang diperoleh akan diolah menggunakan *Penalty Analysis* di XLSTAT 2022.

Proses pembuatan teh hitam pucuk merah dilakukan dengan memisahkan dahu dan batang, kemudian dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan, kemudian daun pucuk merah yang bersih dilayukan selama 12 jam lalu dirajang dengan ukuran  $\pm 2$  mm, daun yang sudah dirajang difermentasi di suhu ruang selama 4 jam kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 3 jam. Teh hitam pucuk merah kering akan dilakukan uji total fenol dan aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub>, sedangkan air seduhan teh hitam pucuk merah dilakukan uji warna, total fenol, aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> dan organoleptik.

Langkah penyeduhan teh hitam pucuk merah metode *French Press* dilakukan dengan memasukkan air mendidih kedalam *French Press* secukupnya kemudian ditunggu beberapa saat lalu dibuang, setelah itu teh hitam pucuk merah sebanyak 5,5 g dimasukkan kedalam *French Press* lalu dituangkan 100 mL air sesuai dengan *range* variabel penelitian, kemudian diletakkan penutup *French Press* dan dihitung waktu

seduh sesuai dengan *range* variabel penelitian, setelah itu tutup *French Press* ditekan hingga dasar lalu didapatkan air seduhan teh hitam pucuk merah.

**Metode Pengujian**

**a. Analisis aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub>**

Analisis aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> dilakukan dengan menguji air seduhan pada 13 kombinasi perlakuan dengan prosedur penentuan aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub>. Dibuat larutan stock dengan membuat pengenceran ekstrak 55000 ppm kemudian dilakukan pengenceran 1000 ppm lalu diencerkan menjadi 100, 150, 200, 250 ppm. Diambil larutan ekstrak masing-masing konsentrasi sebanyak 2,5 mL kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan larutan DPPH 0,3 mM sebanyak 1 mL kemudian divortex. Diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan kondisi gelap Pengukuran absorbansi dan spektrofotometri dengan panjang gelombang (λ) 517 nm. Aktivitas penangkal radikal bebas dapat dihitung persentase inhibisi menggunakan rumus % inhibisi (Akinmoladun *et al.*, 2007).

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi Blanko} - \text{Absorbansi Bahan})}{\text{Absorbansi Blanko}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

**b. Analisis penerimaan keseluruhan**

Analisis penerimaan keseluruhan dilakukan dengan menguji air seduhan pada 13 kombinasi perlakuan oleh panelis berjumlah 75 orang. Tahap pengujian organoleptik yaitu penentuan variabel respon, persiapan sampel, dan pengujian sampel. Hasil penyeduhan teh hitam pucuk merah dituang ke dalam cup kecil kemudian disimpan pada suhu rendah lemari pendingin selama ±1 malam.

Pengujian sampel dilakukan oleh panelis yang akan menilai sampel teh hitam pucuk merah dalam kondisi dingin pada *Google Form* yang telah diberikan dengan tiga skala yang diberikan yaitu “tidak diterima” pada skala 1, “cukup diterima” pada skala 2, dan “sangat diterima” pada skala 3. Pada tahap kedua, panelis akan melakukan penilaian sampel hasil dari optimasi yang diberikan *software* Minitab 19 sebanyak 1 sampel melalui form penilaian *Just About Right*

(JAR) dengan atribut yang diujikan yaitu warna, aroma, rasa pahit, dan rasa sepat. Terdapat 5 skala pada form penilai *Just About Right* (JAR) yaitu “sangat tidak” pada skala 1, “agak tidak” pada skala 2, “*Just About Right* (JAR)” pada skala 3, “agak” pada skala 4, dan “sangat” pada skala 5 (Triani, 2019).

Teh hitam pucuk merah dengan suhu dan waktu penyeduhan optimum berdasarkan *software* Minitab 19 akan dilakukan pengujian total fenol, aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub>, dan uji warna (tingkat kecerahan, tingkat kemerahan, dan tingkat kekuningan) untuk mengetahui karakteristik hasil seduhan teh hitam pucuk merah yang optimum.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Teh Hitam Pucuk Merah Kering**

Pengujian kandungan teh hitam pucuk merah kering dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder pada teh hitam pucuk merah kering. Hasil analisis dari teh hitam pucuk merah kering dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik teh hitam pucuk merah kering

Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Literatur (Sesa, 2021)
Total Fenol	mg GAE/g	282,01	287,24 ± 19,7
Aktivitas antioksidan IC <sub>50</sub>	ppm	13,72	12,38 ± 0,24

Hasil pengujian total fenol pada penelitian ini berdasarkan data pada Tabel 2. diperoleh 282,01 mg GAE/g dimana hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sesa (2021) yaitu 287,24 ± 19,7. Hasil pengujian aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> pada penelitian ini diperoleh nilai 13,72 ppm dimana hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sesa (2021) yaitu 12,38 ± 0,24 ppm. Tetapi teh hitam pucuk merah kering hasil penelitian dan hasil penelitian terdahulu oleh Sesa (2021) termasuk

antioksidan sangat kuat karena memiliki nilai  $IC_{50} < 50$  ppm.

### Optimasi Penyeduhan Teh Hitam Pucuk Merah

Optimasi penyeduhan teh hitam pucuk merah menggunakan dua faktor perlakuan yaitu suhu dan waktu serta dua respon yaitu aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  dan penerimaan keseluruhan. Data variabel faktor serta respon dari 13 kombinasi percobaan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan menggunakan rancangan *Central*

*Composite Design* (CCD) dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, nilai respon aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  berkisar antara 54,545 ppm hingga 200,056 ppm dengan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  terendah yaitu 54,545 ppm pada penyeduhan suhu 85°C dengan waktu 4 menit sedangkan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  tertinggi yaitu 200,056 ppm pada penyeduhan suhu 71°C dengan waktu 4 menit. Pada penelitian ini didapatkan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  sedang dimana rentang nilai yang didapat yaitu 54,545 ppm hingga 200,056 ppm.

Tabel 3. Nilai variabel respon percobaan

StdOrder	RunOrder	Faktor Suhu (°C)	Faktor Waktu (menit)	Respon Aktivitas Antioksidan $IC_{50}$ (ppm)	Respon Penerimaan Keseluruhan
5	1	71	4	200,056	2,52
6	2	99	4	136,333	1,63
9	3	85	4	150,750	1,96
2	4	95	3	117,200	1,79
12	5	85	4	128,435	2,01
11	6	85	4	102,880	1,88
13	7	85	4	117,750	1,93
10	8	85	4	54,545	1,85
7	9	85	2,6	108,048	2,13
1	10	75	3	116,722	2,28
4	11	95	5	72,409	1,27
8	12	85	5,4	71,583	1,53
3	13	75	5	114,526	2,04

Tabel 4. Hasil Pemilihan Model Respon Aktivitas Antioksidan  $IC_{50}$

Model	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	P-Value Lack of Fit
Linear	2	3384	20,25%	3384	1692	1,27	0,323	0,505
Linear+ Squares	4	9647	57,73%	9647	2411,8	2,73	0,106	0,825
Linear+ Interactions	3	3837,7	22,96%	3837,7	1297,2	0,89	0,481	1,19
Full Quadratic	5	10100,7	60,44%	10100,7	2020,1	2,14	0,175	0,781

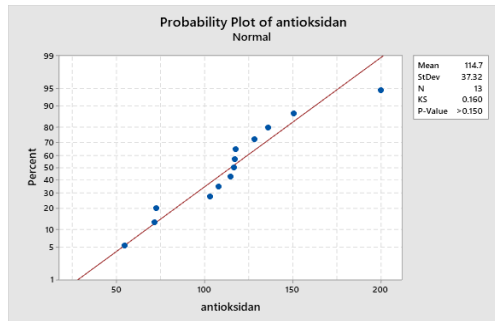
### Analisis Respon Aktivitas Antioksidan $IC_{50}$

Kenormalan persebaran data dapat dilihat berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa titik residual berada dekat walaupun tidak tepat pada garis lurus (garis kenormalan) sehingga dapat dikatakan persebaran data merata. Menurut Lestari dan Risuhendi (2021), apabila titik menyebar disekitar garis diagonal atau garis

lurus maka data telah terdistribusi secara normal serta model regresi telah memenuhi asumsi normalitas. Selain itu data yang telah terdistribusi secara normal dapat diketahui dengan nilai *p-value* > 0,05 berdasarkan data pada Tabel 4 dan kurva normalitas respon pada Gambar 1.

Berdasarkan data yang didapat pada Tabel 4, dari keempat model tidak terdapat

*p-value* dengan nilai  $<0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh model memberikan pengaruh tidak signifikan pada analisis respon aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  sehingga tidak dapat dilakukan uji lanjut. Grafik yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 2, dengan bentuk grafik melengkung dan memiliki titik terendah di suhu tinggi dan waktu penyeduhan lama. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan pada bahan yaitu suhu penyeduhan, waktu penyeduhan, pH, peroksida, oksigen dan cahaya (Kawiji *et al.*, 2011).

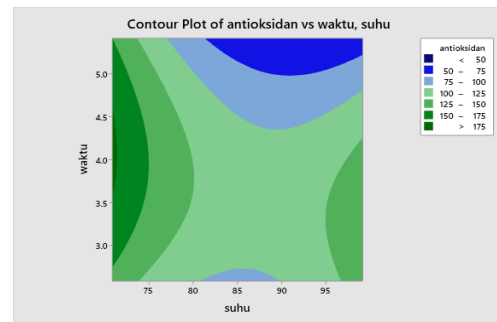


Gambar 1. Kurva Normalitas Respon Aktivitas Antioksidan  $IC_{50}$  dengan Metode Kolmogorov-Smirnov

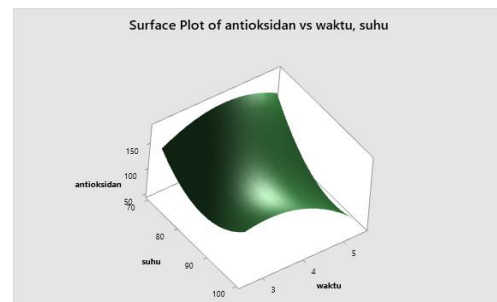
Aktivitas antioksidan yang mengalami penurunan akibat suhu tinggi sehingga mengakibatkan tanin yang merupakan salah satu komponen polifenol pada teh akan terakumulasi karena kadar oksigen yang kurang menyebabkan komponen tanin yang terlarut akan berkurang (Rahayu, 2018). Sedangkan pada waktu penyeduhan, apabila teh yang diseduh terlalu lama dapat mengakibatkan oksidasi sehingga senyawa yang bermanfaat untuk tubuh akan rusak dan mengalami penurunan fungsi (Mutmainnah *et al.*, 2018). Kunarto dan Iswoyo (2020) memiliki pendapat serupa mengenai cahaya dan panas yang akan mempengaruhi antioksidan. Perlakuan panas dengan memberikan suhu yang semakin tinggi mengakibatkan kapasitas antioksidan mengalami penurunan. Demikian pula dengan intensitas cahaya yang tinggi. Intensitas cahaya yang tinggi dapat

mengakibatkan penurunan kapasitas antioksidan pada teh.

Gambar 2a menunjukkan grafik *contour plot* antara suhu dan waktu penyeduhan terhadap respon aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  dimana sumbu x menggambarkan suhu penyeduhan sedangkan sumbu y menggambarkan waktu penyeduhan. Garis pada grafik tersebut menunjukkan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  pada teh hitam pucuk merah. Warna biru tua pada grafik menunjukkan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  paling rendah yaitu  $<50$  pada penelitian ini yaitu suhu  $71^{\circ}C$  dan waktu 2,6 menit sedangkan hijau tua menunjukkan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  paling tinggi yaitu  $>175$  pada penelitian ini yaitu suhu  $99^{\circ}C$  serta waktu 5,4 menit. Sedangkan pada Gambar 2b menunjukkan grafik tiga dimensi antara suhu dan waktu penyeduhan terhadap respon aktivitas antioksidan  $IC_{50}$ .



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Grafik *Contour Plot* Suhu dan Waktu Penyeduhan Terhadap Respon Aktivitas Antioksidan  $IC_{50}$  (b) Grafik Tiga Dimensi Hubungan Suhu dan Waktu Penyeduhan Terhadap Respon Aktivitas Antioksidan  $IC_{50}$

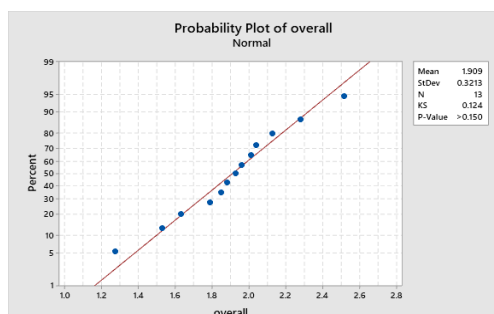
Berdasarkan Gambar 2a dan Gambar 2b dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu penyeduhan dan semakin lama waktu penyeduhan maka nilai  $IC_{50}$  antioksidan semakin menurun yang berarti aktivitas antioksidan pada teh hitam pucuk merah semakin tinggi. Tetapi akan kembali naik ketika suhu yang digunakan terlalu tinggi serta waktu penyeduhan terlalu lama. Pada penelitian ini digunakan variabel suhu dengan rentang 71-99°C yang mengakibatkan kandungan antioksidan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya suhu yang digunakan untuk penyeduhan. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Sesa (2021) menggunakan suhu penyeduhan 80°C dengan waktu penyeduhan 5 menit.

Perlakuan suhu penyeduhan yang tinggi dan waktu penyeduhan yang semakin lama akan menghasilkan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  yang cenderung rendah

yang berarti aktivitas antioksidan pada teh hitam pucuk merah semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan suhu penyeduhan yang semakin tinggi dan waktu penyeduhan yang semakin lama dapat menurunkan nilai aktivitas antioksidan  $IC_{50}$  yang berarti meningkatkan aktivitas antioksidan pada teh. Pada teh hitam pucuk merah terdapat senyawa fenol yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidannya dimana aktivitas antioksidan akan meningkat sejalan dengan meningkatnya senyawa fenol yang terkandung karena senyawa fenol merupakan senyawa metabolik sekunder pada tumbuhan yang berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa fenol berperan penting pada aktivitas antioksidan sehingga berbanding lurus dengan kandungan antioksidan pada teh. Hal tersebut berarti semakin tinggi kadar fenol pada bahan maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Arif *et al.*, 2014).

Tabel 5. Hasil Pemilihan Model Respon Penerimaan Keseluruhan

Model	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	P-Value Lack of Fit
Linear	2	1,11637	90,14%	1,11637	0,558185	45,71	0,000	0,087
Linear+ Squares	4	1,17868	95,17%	1,17868	0,204670	39,41	0,000	0,179
Linear+ Interactions	3	1,13597	91,72%	1,13597	0,378657	33,24	0,000	0,092
Full Quadratic	5	1,19828	96,75%	1,19828	0,239656	41,72	0,000	0,257



Gambar 3. Kurva Normalitas Respon Penerimaan Keseluruhan dengan Metode Kolmogorov-Smirnov

### Analisis Respon Penerimaan Keseluruhan

Kenormalan persebaran data dapat dilihat pada Gambar 3 terlihat bahwa titik residual berada dekat walaupun tidak tepat pada garis lurus (garis kenormalan) sehingga dapat dikatakan persebaran data merata.

Menurut Lestari dan Risuhendi (2021), apabila titik menyebar disekitar garis diagonal atau garis lurus maka data telah terdistribusi secara normal serta model regresi telah memenuhi asumsi normalitas. Selain itu data yang telah terdistribusi secara normal dapat diketahui dengan nilai  $p$ -value > 0,05 berdasarkan data pada Tabel 5 dan kurva normalitas respon pada Gambar 3.

Berdasarkan data yang didapat pada Tabel 5, model yang direkomendasikan untuk menganalisa respon  $IC_{50}$  antioksidan yaitu model *linear*. Pada model linear didapatkan  $F$ -value 45,71 dan  $p$ -value 0,000 ( $p$ -value < 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa model memberikan pengaruh signifikan untuk analisa respon. Nilai *lack-of-fit* atau ketidaktepatan model memiliki nilai 0,087 ( $p$ -value > 0,05) yang menunjukkan bahwa model

linear tidak signifikan terhadap respon penerimaan keseluruhan. Pada model linear, nilai *R-square* 90,14%, *Adjusted R-square* 88,17%, dan nilai PRESS 0,251449 (Tabel 6).

Hasil uji ANOVA variabel faktor suhu dan waktu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon penerimaan keseluruhan karena nilai *p-value* dari variabel suhu 0,000 sedangkan *p-value* pada variabel waktu 0,000 dimana kedua variabel tersebut

memiliki nilai *p-value* < 0,05 (Tabel 7). Pada penyeduhan teh, suhu dan waktu memiliki peran penting untuk menentukan kualitas seduhan teh yang baik karena suhu dan waktu penyeduhan akan mempengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik. Dalam hal ini air yang digunakan untuk penyeduhan haruslah memenuhi standar baik dari segi parameter mikrobiologi, kimia anorganik, fisik dan kimia (Putra *et al.*, 2020).

Tabel 6. Hasil *Model Summary* Respon Penerimaan Keseluruhan

Model	S	R-sq	R-sq(adj)	PRESS	R-sq(pred)
Linear	0,110509	90,14%	88,17%	0,251449	79,70%
Linear+ Squares	0,0864670	95,17%	92,76%	0,191864	84,51%
Linear+ Interactions	0,106730	91,72%	88,96%	0,265609	78,55%
Full Quadratic	0,0757933	96,75%	94,43%	0,196511	84,13%

Tabel 7. Analisis Ragam (ANOVA) Respon Penerimaan Keseluruhan

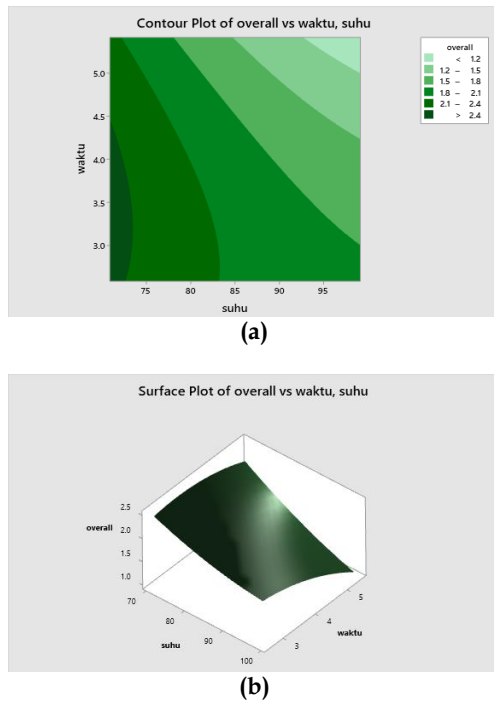
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	2	1,11637	0,558185	45,71	0,000
Linear	2	1,11637	0,558185	45,71	0,000
suhu	1	0,79295	0,792950	64,93	0,000
waktu	1	0,32342	0,323420	26,48	0,000
Error	10	0,12212	0,012212		
Lack-of-Fit	6	0,10600	0,017667	4,38	0,087
Pure Error	4	0,01612	0,004030		
Total	12				

Gambar 4a menunjukkan grafik *contour plot* antara suhu dan waktu penyeduhan terhadap respon penerimaan keseluruhan dimana sumbu x menggambarkan suhu penyeduhan sedangkan sumbu y menggambarkan waktu penyeduhan. Warna hijau muda pada grafik menunjukkan respon penerimaan keseluruhan paling rendah yaitu <1,2 sedangkan hijau tua menunjukkan respon penerimaan keseluruhan paling tinggi yaitu >2,4. Gambar 4b menunjukkan grafik tiga dimensi antara suhu dan waktu penyeduhan terhadap respon penerimaan keseluruhan.

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu penyeduhan dan semakin lama waktu penyeduhan maka penerimaan keseluruhan semakin menurun yang berarti panelis lebih menyukai teh hitam pucuk merah yang diseduh dengan suhu rendah dan waktu

tidak lama. Hal ini dikarenakan penyeduhan dengan suhu rendah dan waktu tidak lama menghasilkan teh dengan rasa tidak terlalu pahit dan tidak terlalu sepat, sedangkan untuk aroma sudah dapat tercium dan warna yang tidak terlalu pucat. Pada suhu penyeduhan tinggi serta waktu penyeduhan yang lama menghasilkan teh hitam pucuk merah dengan rasa sangat pahit dan rasa sangat sepat sehingga kurang diterima panelis. Menurut Rohdiana dan Tanta (2004), suhu penyeduhan yang semakin tinggi dapat mempengaruhi kemampuan air dalam mengekstrak teh akan semakin tinggi pula, sedangkan waktu penyeduhan yang semakin lama maka waktu kontak antara air dan teh akan semakin lama sehingga kandungan kimia pada teh akan meningkat hingga batas tertentu.





Gambar 4. (a) Grafik *Contour Plot* Suhu dan Waktu Penyeduhan Terhadap Respon Penerimaan Keseluruhan (b) Grafik Tiga Dimensi Hubungan Suhu dan Waktu Penyeduhan Terhadap Respon Penerimaan Keseluruhan

### Penentuan Titik Optimum Penyeduhan Teh Hitam Pucuk Merah

Penentuan titik optimum pada variabel faktor dan respon yang digunakan ditentukan melalui *software* Minitab 19 dengan menetapkan kriteria yang

Tabel 8. Kriteria Optimasi

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
antioksidan	Minimum	-	54,545	200,056	1	1
Overall	Maximum	1,27	2,520	-	1	1

Tabel 9. Solusi Titik Optimum Berdasarkan Kriteria Terpilih

Solution	Suhu	Waktu	Antioksidan Fit	Overall Fit	Composite Desirability
1	80,2525	3	114,598	2,17916	0,653570

Data yang diperoleh dari pengujian validasi akan dilakukan *penalty analysis* menggunakan XLSTAT 2019. *Penalty analysis* bertujuan untuk mengetahui hubungan penurunan skor dalam *consumer acceptance* (penerimaan konsumen) dengan

diinginkan dari respon pada Tabel 8. Titik optimal suhu penyeduhan dan waktu penyeduhan teh hitam pucuk merah yang diberikan *software* Minitab 19 berdasarkan Tabel 9, yaitu kombinasi suhu penyeduhan 80°C dan waktu penyeduhan 3 menit. Dari solusi yang diberikan, diprediksi akan menghasilkan nilai aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> sebesar 114,598 ppm dan penerimaan keseluruhan sebesar 2,17916. Nilai *desirability* dari solusi yang diberikan tersebut yaitu 0,653570. Hal tersebut berarti solusi yang diberikan memberikan ketepatan data sesuai dengan prediksi sebesar 65,36% dengan sisa 34,64% adalah kemungkinan *error* yang dapat terjadi.

### Verifikasi hasil Optimasi

Verifikasi hasil optimasi dilakukan dengan tujuan mengetahui prediksi solusi yang diberikan *software* Minitab 19 memberi hasil yang tidak berbeda nyata melalui penelitian. Data hasil prediksi dan optimasi akan dilakukan *Paired T-test* menggunakan *software* Minitab 19. Hasil verifikasi dari respon aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> tidak berbeda nyata terhadap nilai prediksi yang diberikan *software* Minitab 19 karena didapatkan nilai *p-value* 0,112 (*p-value* > 0,05) (Tabel 10). Hasil verifikasi respon penerimaan keseluruhan tidak berbeda nyata terhadap nilai prediksi yang diberikan *software* Minitab 19 karena didapatkan nilai *p-value* 0,587 (*p-value* > 0,05).

atribut yang tidak pada level JAR. Atribut yang tidak pada level JAR yaitu “terlalu banyak” dan “terlalu sedikit” (Triani, 2019).

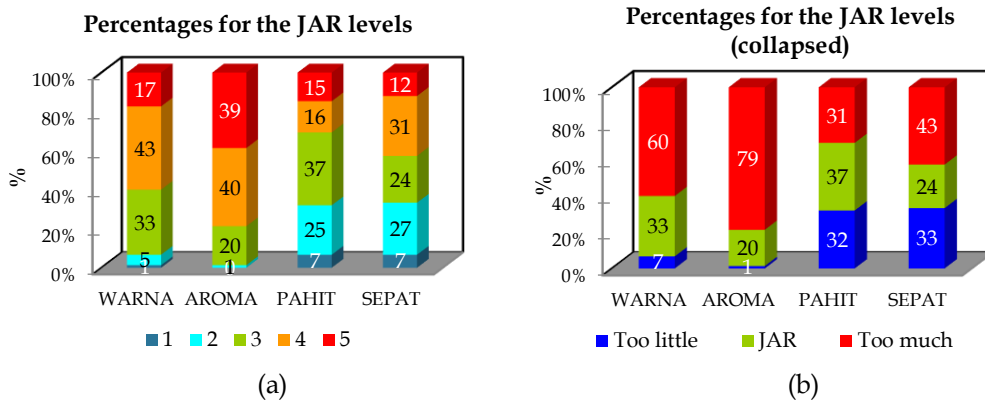
Gambar 5a merupakan grafik dengan sebaran respon dengan lima level, sedangkan Gambar 5b merupakan grafik

dengan sebaran respon yang telah dikelompokkan menjadi tiga level. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa mayoritas panelis yang berjumlah 75 orang menilai bahwa teh hitam pucuk merah yang diseduh dengan suhu penyeduhan 80°C dan waktu penyeduhan 3 menit memiliki warna terlalu pekat, aroma terlalu kuat, rasa pahit JAR (*Just About Right*) dan rasa terlalu sepat. Dapat diketahui pada atribut warna diketahui sebanyak 60% panelis menilai warna teh hitam pucuk merah terlalu pekat, Pada atribut aroma sebanyak 79% panelis menilai aroma teh hitam pucuk merah terlalu kuat, Pada atribut rasa pahit

sebanyak 31% panelis menilai rasa pahit teh hitam pucuk merah pada level JAR, Pada atribut rasa sepat sebanyak 43% panelis menilai rasa sepat teh hitam pucuk merah terlalu sepat. Hasil uji *Penalty Analysis* diperoleh hasil yang tidak signifikan karena seluruh hasil memiliki nilai *p-value* >0.05 sehingga panelis menilai keempat atribut yang diujikan belum *Just About Right* (JAR) secara signifikan. Walaupun dari keempat atribut belum dalam posisi *Just About Right* (JAR) sampel teh hitam pucuk merah yang diuji tidak menyebabkan penolakan (*reject*) dari panelis.

Tabel 10. Hasil Verifikasi Penyeduhan Teh Hitam Pucuk Merah Optimum

	Variabel		Respon	
	Suhu Penyeduhan	Waktu Penyeduhan	Aktivitas Antioksidan IC <sub>50</sub>	Penerimaan Keseluruhan
Prediksi	80,2525	3	114,598	2,17916
Verifikasi	80,2525	3	109,30	2,17
Hasil Uji T (p-value)			0,112	0,587



Gambar 5. Persentase Penilaian Panelis Terhadap Karakteristik Sensori Teh Hitam Pucuk Merah

Pada *mean drops plot* diketahui bahwa sebanyak empat atribut yang berada pada *critical corner* yaitu rasa pahit, rasa sepat, warna, dan aroma dengan level “terlalu banyak”. Dari hasil tersebut dapat diketahui walaupun seluruh atribut yang diujikan pada teh hitam pucuk merah yaitu warna, aroma, rasa pahit dan rasa sepat masih dinilai pada level “terlalu” tetapi tidak menyebabkan penolakan (*reject*) dari panelis yang berarti teh hitam pucuk merah masih perlu ada perbaikan untuk menurunkan intensitas dari atribut yang diujikan.

## SIMPULAN

Hasil optimasi suhu dan waktu penyeduhan metode *French Press* pada teh hitam pucuk merah (*Syzygium oleana*) terhadap aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> serta penerimaan keseluruhan menghasilkan solusi optimal kombinasi suhu penyeduhan 80°C dan waktu penyeduhan 3 menit dengan nilai *desirability* 65,36% serta memiliki karakteristik aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> 109,3 ppm dan penerimaan keseluruhan 2,17. Hasil verifikasi *Paired T-test* optimasi

suhu dan waktu penyeduhan teh hitam pucuk merah terhadap kedua respon aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> serta penerimaan keseluruhan tidak berbeda nyata terhadap nilai prediksi yang diberikan *software* Minitab 19 (*p-value* > 0,05). Hasil verifikasi uji organoleptik dengan metode *Just About Right* (JAR) pada atribut warna, aroma, rasa pahit dan rasa sepat menunjukkan keempat atribut yang diujikan belum berada pada level *Just About Right* (JAR) dengan nilai *p-value* >0,05 tidak berbeda nyata secara signifikan. Keempat atribut yang diujikan dinilai pada level “terlalu” tetapi tidak menyebabkan penolakan (*reject*) dari panelis yang berarti teh hitam pucuk merah masih perlu ada perbaikan untuk menurunkan intensitas dari atribut yang diujikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akinmoladun, A, -C., Ibukun, E, -O., Afor, -E., Obuotor, E, -M., Farombi E, -O., 2007. Phytochemical constituent and antioxidant activity of extract from the leaves of *Ocimum Gratissimum*. *Scientific Research and Essay*. 2(5), 163-166.  
[https://academicjournals.org/article/article1380191019\\_Akinmoladun%20%20et%20al.pdf](https://academicjournals.org/article/article1380191019_Akinmoladun%20%20et%20al.pdf)
- Arif, -Y., Jose, -C., Teruna, H, -Y., 2014. Total fenolik, flavonoid serta aktivitas antioksidan ekstrak n-heksana, diklorometana dan metanol *Amaranthus spinosus* L. EM5 - bawang putih. *JOM FMIPA*. 1(2), 359-369.  
<https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFMIPA/article/view/3547/3442>
- Harwiningrum, RP. 2020. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyeduhan Terhadap Aktivitas Antioksidan Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dengan Pereaksi DPPH Metode Spektrofotometri UV-Vis. Skripsi. Universitas Airlangga. Surabaya.  
<https://repository.unair.ac.id/107963/>
- Kawiji, -K., Atmaka, -W., Otaviana P, -R., 2011. Kajian kadar kurkuminoid, total fenol, dan aktivitas antioksidan ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) pada berbagai teknik pengeringan dan proporsi pelarutan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 4(1), 32-40.  
<https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13592>
- Kunarto, -B, Iswoyo., 2020. Kinetika Degradasi Ekstrak Antioksidan Buah Parijoto Muda (*Medinilla speciosa Blume*) pada Berbagai Intensitas dan Waktu Paparan Cahaya. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, pp. 1184-1193.  
<https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/view/703/711>
- Lestari, -A., Risuhendi, -R., 2021. Peranan audit operasional dalam menunjang efektivitas kinerja perusahaan pada PT Jasa Marga Kualanam Tol. *Jurnal Akuntansi*. 1(1), 1-8.  
<https://doi.org/10.46576/wjs.v1i1.1535>
- Mutmainnah, -N., Chadijah, -S., Qadaffi, -M., 2018. Penentuan suhu dan waktu optimum penyeduhan batang teh hijau (*Camelia sinensis* L.) terhadap kandungan antioksidan kafein, tanin, dan katekin. *Jurnal Lantanida*. 6(1), 1-11.  
<http://dx.doi.org/10.22373/lj.v6i1.1984>
- Putra, I, W, E, -P., Wrasiasi, L, -P., Wartini, N, -M., 2020. Pengaruh suhu awal dan lama penyeduhan terhadap karakteristik sensoris dan warna teh putih *silver needle* (*Camellia sinensis*) produksi PT. Bali Cahaya Amerta. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8(4), 492-501.  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/download/68232/37696>
- Rahayu, PWN. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan pada Teh Bendera Berdasarkan Variasi Suhu dan Lama Penyeduhan Menggunakan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.  
<https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/5052>

- Rohdiana -D., Tanta -W., 2004. Aktivitas Antioksidan Beberapa Klon Teh Unggulan. *Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia*. PATPI, Jakarta, pp. 1-10
- Sesa, M. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Teh Herbal Pucuk Merah (*Syzygium oleana*). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/185965>
- Syahputra, E. 2019. Analisis Usahatani Tanaman Hias Bunga Pucuk Merah Jakarta (*Syzygium oleana*) di Desa Bangun Sari, Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan. <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/6726>
- Triani, R. 2019. Pengaruh Rasio Minyak Kanola dan *Cooking Cream* Serta Suhu Pemanasan Terhadap Karakteristik Sensori Selai Coklat Gula Jawa. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/181653>
- Yuwono, S, -S., Faustina, D, -R., 2019. Effect of Withering Time and Chopping Size on Properties of Pucuk Merah (*Syzygium oleana*) Herbal Tea. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science*, pp. 1-6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/230/1/01204>