

**UJI TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
TEH (*Camellia sinensis*) BERDASARKAN TAHUN PANGKAS
DI KEBUN TEH WONOSARI LAWANG**

SKRIPSI

Oleh:
TRI TRA ARDILA
NIM: 16620119



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**UJI TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
TEH (*Camellia sinensis*) BERDASARKAN TAHUN PANGKAS
DI KEBUN TEH WONOSARI LAWANG**

SKRIPSI

Oleh:
TRI TRA ARDILA
NIM. 16620119

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020

**UJI TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
TEH (*Camellia sinensis*) BERDASARKAN TAHUN PANGKAS
DI KEBUN TEH WONOSARI LAWANG**

SKRIPSI

Oleh:
TRI TRA ARDILA
NIM. 16620119

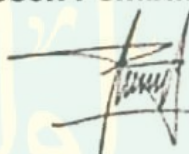
Telah Diperiksa dan Disetujui :
Tanggal 5 November 2020

Dosen Pembimbing I



Fitriyah, M.Si
NIP. 19860725 201903 2 013

Dosen Pembimbing II



Mujahidin Ahmad, M. Sc
NIP. 19860512 201903 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018 200312 2 002




**UJI TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
TEH (*Camellia sinensis*) BERDASARKAN TAHUN PANGKAS
DI KEBUN TEH WONOSARI LAWANG**

SKRIPSI

Oleh:
TRI TRA ARDILA
NIM: 16620119

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi Dan
Dinyatakan
Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh
Gelar Sarjana (S.Si)

Tanggal : 30 November 2020

Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
Penguji Utama: <u>Dr. Retno Susilowati, M. Si</u> NIP. 19671113 199402 2 001	()
Ketua Penguji: <u>Kholifah Holil, M. Si</u> NIP. 19751106 200912 2 002	()
Sekretaris Penguji <u>Fitriyah, M. Si</u> NIP. 19860725 201903 2 013	()
Anggota Penguji <u>Mujahidin Ahmad, M. Sc</u> NIP. 19860512 201903 1 002	()

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi


Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi 'alamin...

Tidak ada kata yang mampu menggambarkan kebahagiaan saya saat ini, saya berterima kasih kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kemudahan kepada saya sehingga mampu mengerjakan skripsi ini sampai selesai. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat pada jalan yang terang benderang. Skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang yang berjasa dalam hidup saya, tanpa mereka saya tidak mungkin dapat melangkah sejauh ini. Terima kasih sebesar-besarnya saya haturkan kepada:

1. Alm. Bapak Mohamad Amin dan Ibu Kartini, Selaku kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan baik doa, semangat, dan materiil demi memberikan saya ilmu yang berharga untuk masa depan.
2. Fitriyah, M. Si sebagai dosen pembimbing skripsi dan Mujahidin Ahmad, M. Sc sebagai pembimbing agama. Terima kasih atas kesabaran serta keikhlasan telah memberikan bimbingan, pengarahan dalam proses menyusun skripsi ini.
3. Ismail Nurul, M.Si, Retno Novitasari H.D, M.Sc dan Pak Abi yang telah membimbing dan memberikan arahan berdasarkan ilmunya kepada saya dengan sangat sabar.
4. Alm. Romaidi, M. Si, D. Sc yang telah memberikan banyak ilmu yang berharga, serta guru-guru saya dari saya TK hingga sekarang.
5. Saudara Saudari saya Dwi Wahyu Prayitno dan Suciatiningrum beserta kerabat yang saya sayangi, yang telah mendukung, mendoakan agar saya dapat segera menyelesaikan proses belajar diperkuliahan ini.
6. Teman-teman yang selalu support dan membantu segala kesulitan saya: Ilul Inayah, S.Si, Atika, saudara PENTING dan saudara BSE untuk menemani saya menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman BIOLOGI D serta teman-teman seangkatan Biologi Gading Putih 2016 yang menemani dan mendukung saya mulai dari semester 1 hingga selesainya perkuliahan saya saat ini.
8. Semua orang yang menjadi guru dalam hidup saya.

MOTTO

“Jangan tuntun Tuhanmu karena tertundanya keinginanmu, tapi tuntun dirimu karena menunda adabmu kepada Allah”

Ambilah kebaikan dari apa yang dikatakan, bukan siapa yang mengatakan (Nabi Muhamad SAW)

Ilmu pengetahuan bukan yang dihafal, melainkan yang memberi manfaat (Imam Syafi'i)



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Tra Ardila
NIM : 16620119
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Uji Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Daun Teh
(*Camellia sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas Di Kebun
Teh Wonosari Lawang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 12 Desember 2020

Yang membuat pernyataan



Tri Tra Ardila

NIM. 16620119

PENGGUNAAN PEDOMAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Uji Total Fenol Dan Aktivitas Antioksidan Daun Teh (*Camellia sinensis*) Di Kebun Teh Wonosari Lawang” ini tidak dipublikasikan . Akan tetapi akses terbuka dan dapat digunakan untuk umum dengan ketentuan hak Cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



Uji Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Daun Teh (*Camellia sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas Di Kebun Teh Wonosari Lawang

Tri Tra Ardila, Fitriyah, Mujahidin Ahmad

ABSTRAK

Teh (*Camellia sinensis*) merupakan tanaman perkebunan terbesar di Indonesia yang memiliki peran penting dalam perekonomian masyarakat terutama di bidang industri. Teh memiliki aroma dan rasa khas yang dapat dipengaruhi oleh tahun pangkas. Di Kebun Teh Wonosari Lawang terdapat 3 jenis tahun pangkas (TP) yaitu TP 1, TP 2 dan TP 3. Senyawa metabolit sekunder terbesar didalam daun teh yaitu fenol sebesar 15-36%. Fenol berpotensi sebagai antioksidan dalam mereduksi radikal bebas berdasarkan jumlah gugus hidroksil pada struktur molekulnya. Senyawa antioksidan sampel akan bereaksi dengan DPPH dan aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan nilai IC50. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa kadar total fenol dan aktivitas antioksidan daun teh berdasarkan tahun pangkas. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif tentang analisis kadar total fenol daun teh (*Camellia sinensis*) menggunakan metode *Follin-ciocalteu* dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan kadar total fenol tertinggi pada tahun pangkas (TP) 1 sebesar 16.00904% (1.600904 mg GAE/10mg) dengan nilai aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 4.901733 ppm.

Kata kunci : Daun Teh (*Camellia sinensis*), Tahun Pangkas, Total Fenol, Aktivitas Antioksidan

Total Phenol Test and Antioxidant Activity Of Tea Leaf (*Camellia sinensis*) Based On Prune Years In Wonosari Lawang Tea Plantation

Tri Tra Ardila, Fitriyah, Mujahidin Ahmad

ABSTRACT

Tea (*Camellia sinensis*) is the largest plantation crop in Indonesia which has an important role in the community's economy, especially in the industrial sector. Tea has a distinctive aroma and taste that can be affected by the age of the crop. In Wonosari Lawang Tea Plantation, there are 3 pruning, namely pruning year (TP) 1, TP 2, and TP 3. The largest secondary metabolite compounds in tea leaves are phenols at 15-36%. Phenol has the potential as an antioxidant in reducing free radicals based on the number of hydroxyl groups in its molecular structure. The sample antioxidant compounds will react with DPPH and the antioxidant activity is determined based on the IC50 value. The goal is to find out what the total phenol content and antioxidant activity of tea leaves is based of prune years. This research is a quantitative descriptive study on the analysis of total phenol content of tea leaves (*Camellia sinensis*) using the *Follin-ciocalteu* method and antioxidant activity using the DPPH method. The results showed that the highest total phenol content was 16.00904% (1.600904 mg GAE/10mg) in pruning year (TP) 1 with the highest antioxidant activity value of 4.901733 ppm.

Keywords: Tea Leaves (*Camellia sinensis*), Prune Years, Total Phenol, Antioxidant Activity

اختبار إجمالي الفينول والنشاط المضاد للأكسدة لأوراق الشاي (كاميليا سينينسيس) /
(*Camellia sinensis*) بناءً على سنوات العمر عند التقليم في مزرعة شاي وونوساري لاوانج

تري ترا أردلي، فترية، مجاهد أحمد

مستخلص البحث

الشاي (كاميليا سينينسيس) هو أكبر محصول زراعي في إندونيسيا وله دور مهم في اقتصاد المجتمع ، وخاصة في القطاع الصناعي. للشاي رائحة ومذاق مميزان يمكن أن يتأثران بعمر المحصول. في مزرعة وونوساري لاوانج للشاي ، هناك 3 أنواع من سنوات التقليم (TP) ، وهي TP 1 ، و TP 2 ، و TP 3 أكبر مستقلب ثانوي في أوراق الشاي هو الفينول بنسبة 15-36%. يمتلك الفينول (fenol) القدرة كمضاد للأكسدة في تقليل الجذور الحرة بناءً على عدد مجموعات الهيدروكسيل في تركيبته الجزيئية. ستفاعل عينة مركبات مضادات الأكسدة مع DPPH ويتم تحديد نشاط مضادات الأكسدة بناءً على قيمة IC50. أهدف في هذه الباحثة هي تحديد محتوى الفينول الكلي لأوراق الشاي بناءً على سنوات المحاصيل. إسجدمت الباحثة منهج البحث وصفية كمية لتحليل محتوى الفينول الكلي لأوراق الشاي (كاميليا سينينسيس) باستخدام طريقة *Follin-ciocalteu* والنشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة DPPH. أظهرت النتائج أن أعلى محتوى إجمالي من الفينول في سنة التقليم (TP1) كان 16.00904% (1.600904 مجم 10/GAE) مع أعلى قيمة نشاط مضاد للأكسدة 4.901733 ppm.

الكلمات المفتاحية : أوراق الشاي، سنوات عند التقليم، إجمالي الفينول، والنشاط المضاد للأكسدة

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Ilahi Rabbi yang telah memberikan Rahmat, Taufiq, dan juga Hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan rangkaian penyusunan skripsi berjudul “Uji Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Daun Teh (*Camellia sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas Di Kebun Teh Wonosari Lawang”. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan bagi baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Penulis menyampaikan terimakasih seiring do'a dan harapan Jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini, sehingga dengan hormat penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Fitriyah, M. Si dan Mujahidin Ahmad, M. Sc selaku dosen pembimbing skripsi dan pembimbing agama yang senantiasa memberikan pegarahan, nasehat, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
4. Berry Fakhry Hanifa, S. Si., M. Sc selaku dosen wali yang senantiasa memberikan semangat, bantuan dan motivasi.
5. Dr. Retno Susilowati, M. Si dan Kholifah Holil, M. Si selaku penguji yang

- telah memberikan saran yang membangun.
6. Segenap Dosen dan Sivitas Akademika Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.
 7. Kedua orangtua penulis Alm. Bapak Mohamad Amin dan Ibu Kartini serta keluarga dan saudara yang senantiasa memberikan do'a dan support kepada penulis dalam menuntut ilmu selama ini.
 8. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil dan moril.

Tidak ada balasan yang dapat penulis berikan selain do'a *Jazakumullahu khoiran katsiraa*, semoga Allah menerima dan memberikan imbalan atau jerih payahnya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah khazanah Ilmu Pengetahuan bagi pembaca dan penulis khususnya. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 06 November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	vi
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
PENGUNAAN PEDOMAN SKRIPSI	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
مستخلص البحث	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN	xx
BAB PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Hipotesis	9
1.5 Manfaat Penelitian	10
1.6 Batasan Masalah	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Deskripsi Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	12
2.1.1 Nama Daerah	15
2.1.2 Sistematika Teh	15
2.1.3 Morfologi Teh	16
2.1.4 Kandungan Tanaman Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	17
2.1.5 Manfaat Tanaman Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	19
2.2 Pemangkasan	20
2.3 Senyawa Fitokimia Fenol.....	25
2.4 Kadar Fenol	26
2.5 Biosintesis Fenolik.....	29
2.6 Reagen <i>Follin-Ciocalteu</i>	32
2.7 Antioksidan.....	33
2.8 Metode DPPH (<i>2,2 diphenyl-1-picryl-hydrazyl</i>)	36
2.9 Ekstraksi	38
2.10 Spektrofotometri UV-Vis.....	41
BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1 Rancangan Penelitian	42
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	42

3.3 Alat dan Bahan.....	42
3.3.1 Alat	42
3.3.2 Bahan	42
3.4 Prosedur Penelitian	43
3.4.1 Pengambilan Sampel	43
3.4.2 Ekstraksi Daun Teh (<i>Camellia sinensis</i>).....	43
3.4.3 Uji Fitokimia Fenol	44
3.4.4 Uji Kadar Total Fenol.....	44
3.4.5 Pembuatan Larutan Asam Galat (pembanding)	46
3.4.6 Uji Aktivitas Antioksidan	46
3.4.7 Pembuatan Larutan Asam Askorbat	48
3.4.8 Analisis Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Uji Fitokimia.....	50
4.2 Analisis Kadar Fenol.....	52
4.3 Aktivitas Antioksidan	57
4.4 Korelasi Antara Kadar Total Fenol dengan Aktivitas Antioksidan	62
BAB V PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses Pembuatan 6 Jenis Teh (Zhang <i>et al.</i> 2019)	14
2.2 (1) p+1 (2) p+2 (3) p+3 (Effendi <i>et al.</i> 2010)	16
2.3 Tanaman Teh (<i>Camellia sinensis</i>) a. daun, bunga b.buah.....	17
2.4 Struktur Kimia Fenol (Cahyani 2015).....	25
2.5 Biosintesis Senyawa Bioaktif Fitokimia	30
2.6 Biosintesis Fenol	31
2.7 Reaksi Reagen <i>Follin-Ciocalteu</i> dengan Senyawa Fenol	33
2.8 Struktur <i>Diphenylpicrylhydrazil</i> dan <i>Diphenylpicrylhydrazine</i>	36
2.9 Reaksi DPPH Dengan Senyawa Peredam Radikal Bebas.....	37
4.1 Kurva Kalibrasi Asam Galat	52
4.2 Nilai IC50 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Teh (<i>Camellia Sinensis</i>) dan Asam Askorbat (Pembanding)	59
4.3 Korelasi Linier Antara Kadar Fenol Total (X) dan Aktivitas Antioksidan (Y) Ekstrak Daun Teh (<i>Camellia Sinensis</i>).....	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kandungan Pucuk Daun Teh (%Berat Kering).....	18
2.2 Senyawa Aktif Tanaman 100 gr Teh	19
2.3 Macam Polifenol Teh dan Persentase Kandungannya.	27
2.4 Jenis Senyawa Fenol Berdasarkan Jumlah Atom Karbon.....	27
2.5 Kadar Antioksidan Dalam mg Pada Teh.....	34
2.6 Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC50.....	38
4.1 Uji Fitokimia Fenol Daun Teh (<i>Camellia Sinensis</i>) Berdasarkan Tahun Pangkas	50
4.2 Hasil Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Daun Teh (<i>Camellia Sinensis</i>) Berdasarkan Perbedaan Tahun Pangkas.....	53
4.3 Hasil IC50 Ekstrak Daun Teh (<i>Camellia Sinensis</i>) Berdasarkan Tahun Pangkas	57
4.4 Nilai IC50 Ekstrak Daun Teh (<i>Camellia sinensis</i>) dan Asam Askorbat.....	59



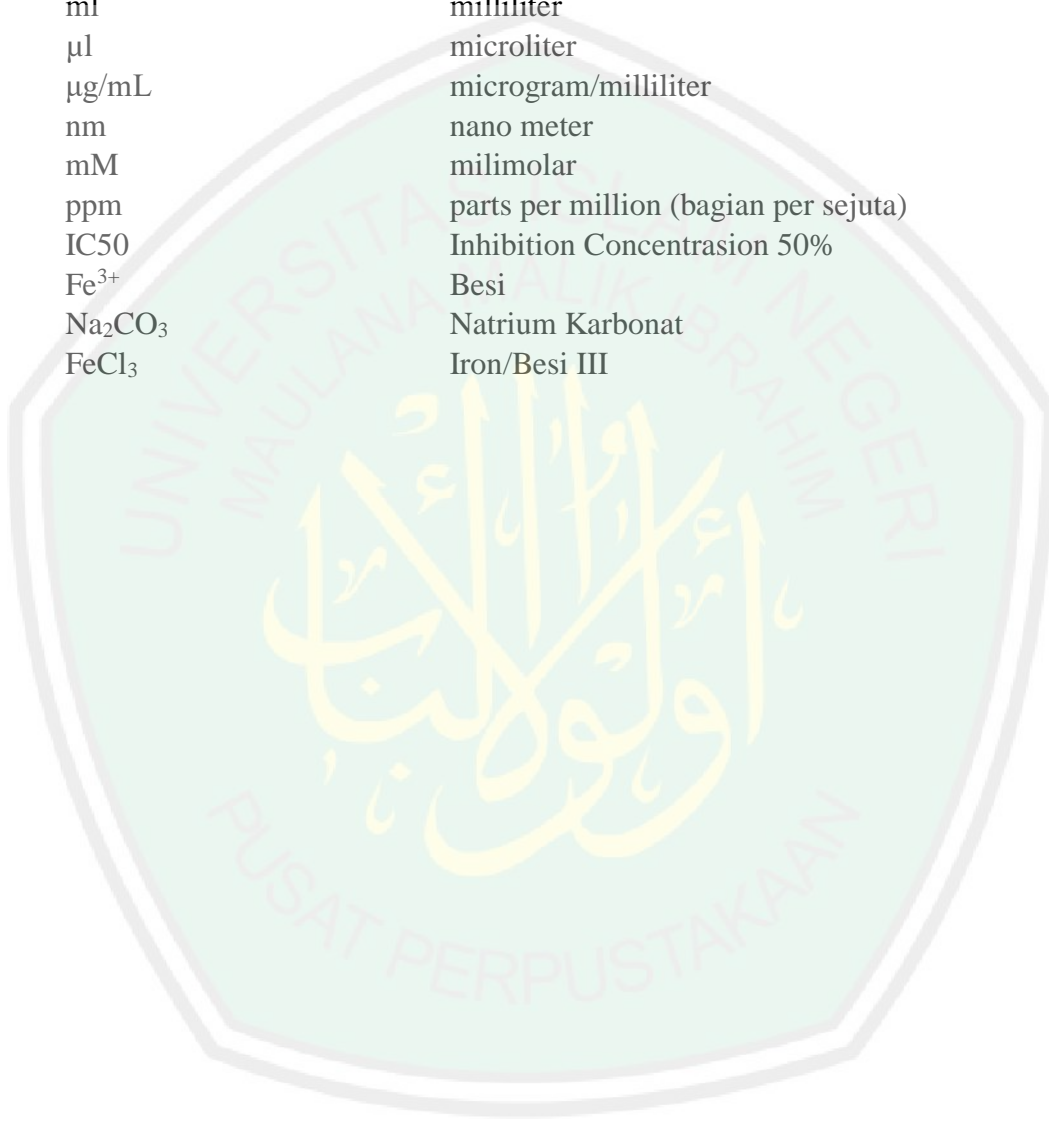
DAFTAR LAMPIRAN

1. Alur Penelitian	71
2. Pengukuran Absorbansi Larutan Uji dan Standart.....	72
3. Perhitungan, Pembuatan Reagen dan Larutan	75
4. Dokumentasi	77



DAFTAR SINGKATAN

TP	Tahun Pangkas
MSP	Masa Setelah Panen
DPPH	<i>Diphenylpicrylhydrazyl</i>
GAE	Gallic Acid Equivalent
mg	milligram
ml	milliliter
µl	microliter
µg/mL	microgram/milliliter
nm	nano meter
mM	milimolar
ppm	parts per million (bagian per sejuta)
IC50	Inhibition Concentrasion 50%
Fe ³⁺	Besi
Na ₂ CO ₃	Natrium Karbonat
FeCl ₃	Iron/Besi III



BAB PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tanaman perkebunan terbesar di Indonesia adalah teh (*Camellia sinensis*). Teh banyak dibudidayakan di Indonesia yang bagian terbesarnya dikelola oleh PT. Perkebunan Nusantara (PTPN), salah satunya adalah Kebun Teh Wonosari Lawang yang bernaung dibawah PTPN 12. Teh banyak dibudidayakan karena memiliki manfaat dan nilai ekonomis tinggi serta menjadi salah satu sumber devisa negara non-migas (Aji & Supijatno, 2015). Teh memiliki peran penting dalam perekonomian masyarakat Indonesia (Ginangjar, Budiman, dan Trimo, 2019) dan merupakan salah satu bahan baku penting dalam bidang industri (Radifan dan Supijatno 2017). Dalam bidang industri, teh dapat digunakan sebagai bahan minuman, makanan, dan kosmetik (Insanu, Maryam, Rohdiana, & Wirasutisna, 2017).

Teh memiliki manfaat yang tinggi karena adanya kandungan senyawa metabolit sekunder yang bisa jadi bermanfaat bagi manusia. Kandungan senyawa aktif dalam tanaman dapat dimanfaatkan dan dibuktikan dengan adanya penelitian. Meneliti kandungan senyawa metabolit sekunder untuk mengetahui manfaatnya merupakan bentuk atau proses bertafakkur kepada Allah. Hal ini secara implisit disebutkan oleh Allah dalam surah Ar-ra'd 4:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَوِّرَةٌ وَجَنَّتْ مِّنْ أَعْنَبٍ وَزَّرَعٌ وَنَخِيلٌ صِنَوَانٌ وَغَيْرُ صِنَوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَحِدٍ وَنُقْطَلٌ
بَعْضُهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ۚ

Artinya: “Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampangan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon kurma yang

bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir.”

Makna kata potongan surah Ar-Ra'd ayat 4 **وَنُفِضَٰلٌ بَعْضُهَا عَلَىٰ بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ** menurut Ad-Damasyqi (2000) Allah telah menciptakan suatu kawasan yang ditumbuhi berbagai macam tanaman secara berdampingan namun tiap tanaman memiliki bentuk warna, rasa, dan bau yang berbeda. Shihab (2002) menambahkan bahwa perbedaan tersebut secara ilmiah dipengaruhi oleh faktor eksternal (air, udara, tanah) dan faktor internal (nutrisi) sesungguhnya yang demikian itu terdapat tanda-tanda kebesaran Allah bagi kaum yang berfikir. Seperti daun teh yang memiliki rasa khas sehingga dapat dimanfaatkan untuk minuman dan juga dapat digunakan sebagai obat seperti antioksidan.

Salah satu tanaman yang memiliki rasa khas yaitu teh. Rasa khas teh dapat mempengaruhi kualitas teh, dikarenakan banyak sedikitnya kandungan senyawa aktif didalamnya seperti fenol (Musalifah, 2016). Selain itu teh dapat dimanfaatkan makhluk hidup melalui proses pengolahan yaitu jika tidak melalui proses fermentasi menghasilkan teh putih dan teh hijau, jika melalui proses fermentasi penuh menghasilkan teh hitam dan jika melalui proses semi fermentasi dengan bahan baku khusus menghasilkan teh oolong (Insanu *et al.*, 2017).

Pemeliharaan dan perawatan teh dilakukan dengan proses pemangkasan dan pemetikan. Pemangkasan dilakukan sebagai salah satu upaya untuk mempercepat pertumbuhan tunas baru dan daun muda (Septirosya, Poewarto, & Qodir 2017). Pertumbuhan tunas akibat pemangkasan didukung oleh zat pati dan

hormon sitokinin yang berfungsi untuk pemulihan tanaman akibat pangkasan dan mendiferensiasi berkas pengangkut aliran nutrisi ke tunas lateral (Anjarsari *et al.*, 2019).

Secara umum tahun pangkas (TP) teh diklasifikasikan menjadi TP 1, TP 2, TP 3 dan TP 4 (Windhita & Supijatno 2016). Di PTPN 12 tahun pangkas yang digunakan yaitu TP 1, TP 2 dan TP 3, dikarenakan produktivitas tanaman akan menurun saat umur pangkas >3 tahun. Semakin bertambah umur pangkas, maka akan bertambah pertumbuhan cabang dan pucuk yang menyebabkan terjadinya persaingan untuk memperoleh fotosintat (Maulia & Supijatno 2018). Laju fotosintesis, jumlah, luas, dan biomassa daun dapat dipengaruhi ketika tanaman masuk kedalam fase generatif disebabkan oleh penebalan dinding sel dan menurunnya kandungan air yang dapat mengganggu proses fotosintesis (Savitri, Sudarwati, & Hermanto, 2012), sehingga menurunkan hasil produksi karbohidrat sebagai penyusun utama metabolit sekunder seperti fenol (Widyaningsih, Wijayanti, & Nugrahini, 2017).

PTPN 12 melakukan pemangkasan setiap tahun 2 sesi yaitu pada bulan Januari-Juni untuk tanaman petik manual dan Juli-Desember untuk tanaman petik mesin. PTPN 12 melakukan pemangkasan setiap 3 tahun sekali. Namun, dalam jangka waktu tersebut hasil daun 1, 2, 3 tahun setelah pangkas menunjukkan morfologi yang berbeda. Tanaman dapat dipetik atau dipanen setelah 3,5 bulan setelah pangkas, karena perlu dilakukan jendangan selama 8 kali untuk menumbuhkan pucuk daun. Proses pemanenan selanjutnya dapat dilakukan 25-35 hari sekali.

Pemetikan atau pemanenan merupakan proses pengambilan tunas dan daun muda secara berkelanjutan sesuai dengan persyaratan dan pengolahan teh. Pemetikan dapat dilakukan dengan cara manual dan mesin (Setyamidjaja, 2000). Hasil pemetikan secara manual akan lebih terkontrol daripada pemetikan mesin karena pemetik dapat memetik pucuk sesuai persyaratan yaitu daun pucuk serta 3 daun (p+3) dan membuang tanaman liar yang tumbuh merambat maupun disekitar tanaman teh. Menurut penelitian (Anwariyah, 2011) pemetikan menggunakan gunting petik (proses manual) dapat menghasilkan pucuk peko yang lebih tinggi (47.72%) dan dengan pucuk burung yang lebih rendah (52.28%) daripada menggunakan mesin. Hasil petik manual pada penelitian Rahmadona (2012) menunjukkan hasil petikan pucuk peko lebih tinggi (47.72a%) dibandingkan dengan petik mesin (24.31b%) dan menghasilkan pucuk burung secara berurutan yaitu 52.28b% dan 75.68a%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mutu teh dapat dihasilkan lebih baik dengan menggunakan petikan manual karena menghasilkan pucuk peko yang lebih tinggi dan pucuk burung lebih rendah. Kondisi pucuk didominasi pucuk burung akan menurunkan kualitas hasil olahan teh kering (Rahmadona, 2012). Periode pucuk burung yaitu pucuk menjadi tidak aktif dan menghambat pertumbuhan peko. Pucuk burung yang tertinggal akan menjadi semakin tua yang menyebabkan kualitas pucuk menurun (Rahmadona, 2012).

Perbedaan waktu panen dapat menghasilkan kadar senyawa metabolit sekunder yang berbeda (Hasan, Aziz, & Melati, 2017). Umur tanaman berhubungan dengan fase pertumbuhan tanaman yang dapat menunjukkan tingkat kematangan fisiologis tanaman (Dewi, dkk. 2016). Pertumbuhan daun atas dipengaruhi oleh daun bawah, karena daun bawah dapat memberikan stress daun

atas (pucuk) sehingga memicu ketidakseimbangan alokasi fotosintat ke daun atas. Panen daun bertahap dapat meningkatkan penyerapan N daun atas. Pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman serta penyusun sel terbentuk karena adanya asam amino dan asam nukleat yang merupakan bahan utama dari N (Hasan, Aziz, & Melati, 2017).

Komponen penting dalam daun teh yang dapat mempengaruhi kualitas minuman teh yaitu tanin (memberikan rasa ketir), kafein (memberikan efek stimulan) dan senyawa aktif dalam daun teh (memberikan manfaat terhadap kesehatan manusia salah satunya seperti polifenol) (Musdalifah, 2016). Senyawa tanin dapat menentukan cita rasa (sepat) dalam minuman teh, karena tanin termasuk senyawa flavor yang dapat menimbulkan rasa tertentu. Selain itu senyawa katekin juga dapat menimbulkan rasa sepat dan pahit dalam minuman teh, hal tersebut dikarenakan katekin termasuk turunan tanin sehingga memiliki sifat dan fungsi yang sama (Musdalifah, 2016).

Senyawa katekin merupakan senyawa yang paling berperan penting dalam kualitas teh. Senyawa ini termasuk kedalam golongan senyawa polifenol, dan terdapat pada pucuk peko dan daun muda dalam jumlah banyak dan semakin tua daun semakin sedikit jumlah senyawa tersebut (semakin banyak jumlah peko (daun muda) maka kualitas teh semakin tinggi) (Rahmadona, 2012). Namun, tidak semua daun muda mengandung lebih banyak metabolit sekunder, menurut Pristiana, Susanti, & Nurwantoro (2017) kadar fenol tertinggi daun kopi pada daun tua, karena memiliki pertahanan serangan hama dan stress oksidatif (menurunnya aktivitas antioksidan dan meningkatnya produksi oksigen) yang lebih kuat.

Allah telah menciptakan segala sesuatu dengan tujuan masing-masing seperti halnya Allah menciptakan bermacam jenis tumbuhan agar dapat dimanfaatkan bagi mereka yang mau berfikir. Dalam hal tersebut Allah berfirman dalam Q.S Asy-syu'ara ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝٧

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”*

Surah diatas menunjukkan kekuasaan Allah dengan menciptakan segala jenis tumbuhan yang dapat berkhasiat bagi makhluk hidup. Makna kata **مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ** dalam Tafsir Al-Mishbah (Shihab, 2002) dinyatakan bahwa Allah menciptakan tumbuhan yang baik yaitu segala jenis tumbuhan yang memiliki morfologi indah untuk dipandang, memiliki buah yang lezat rasanya, bagian-bagian tanaman tersebut dapat dimanfaatkan dan memiliki aroma yang khas contohnya tanaman teh. Tanaman teh dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dan juga obat (Shihab, 2002) karena mengandung metabolit sekunder diantaranya yaitu: katekin (Sriyadi, 2012), Vitamin A (betakaroten), dan teobromin (alkaloid) (Haryono & Dina 2013). Selain itu teh juga mengandung senyawa seperti, kafein, teofilin, saponin triterpen, aglikon baringtogenol C, RI-baringenol, tearubigen, teaflavin, kuersetin, flavonoid, mirisetin, kaemfeol, derivat asam kavelat, teogalin, asam klorogenat, minyak atsiri dan linalool (Azizah, Misfadhila, & Oktoviani, 2019). Diantara kandungan metabolit sekunder daun teh terbesar yaitu golongan fenol (I.R.D., 2016).

Fenol merupakan golongan senyawa yang larut dalam air panas yang menimbulkan rasa pahit dan sepat (Sriyadi, 2012). Senyawa fenol dapat menangkap radikal bebas. Hampir seluruh bagian fenol termasuk dalam senyawa aromatik yang diidentifikasi menggunakan sinar UV. Dan dapat dideteksi dengan reagen *Folin Ciocalteu* (Anwariyah, 2011). Kandungan fenol di dalam daun teh segar sebesar 36% (Paramita, Andari, Andani, & Susanti, 2020). Sedangkan, menurut Shabri & Rohdiana (2016) pucuk daun teh padatan kering memiliki kandungan fenol sekitar 15-35%. Salah satu manfaat senyawa fenolik yaitu sebagai antioksidan (D. Puspitasari, 2017).

Senyawa antioksidan dapat menghambat pertumbuhan penyakit akibat radikal bebas. Antioksidan adalah senyawa yang memiliki konsentrasi terendah tetapi dapat menghambat oksidasi substrat. Antioksidan memiliki molekul yang dapat menyumbangkan elektronnya ke radikal bebas dan dapat menurunkan radikal bebas melalui proses reksi berantai (Azizah, Misfadhila, & Oktoviani, 2019). Bagi tubuh, antioksidan bermanfaat untuk mencegah terjadinya stress oksidatif yang dapat menghambat pertumbuhan penyakit seperti, kanker, stroke dan jantung koroner (Verdiana, Widarta, Gede, & Permana, 2018) obesitas dan diabetes (Sriyadi, 2012). Diantara senyawa antioksidan yaitu karoten, flavonoid, polifenol, vitamin C, A dan E. Senyawa tersebut dapat ditemukan di beberapa jenis tanaman seperti tanaman teh (Verdiana *et al.*, 2018). Kandungan senyawa antioksidan teh dapat dipengaruhi oleh jenis teh (varietas dan klon), cara pengolahan teh, pengaruh petikan terhadap mutu daun teh dan ketinggian tempat (I.R.D., 2016).

Menurut I.R.D., (2016) teh merupakan salah satu produk fungsional, karena memiliki kandungan antioksidan didalamnya. Sehingga, perlu dilakukan penelitian dan pembangan lebih lanjut. Bahan pangan fungsional merupakan olahan dari pangan alami yang mengandung senyawa kimia (komponen bioaktif) yang dapat memberikan dampak positif pada fungssi metabolit manusia. Sifat fungsional ini terbukti dapat memberikan manfaat bagi tubuh.

Senyawa fenolik dapat mempengaruhi konsentrasi DPPH (*Diphenylpicrylhydrazyl*) karena mampu mendonorkan atom hidrogen ke radikal bebas yang dapat menstabilkan senyawa DPPH tereduksi. Semakin tinggi senyawa fenolik semakin banyak radikal bebas yang bereaksi sehingga konsentrasi radikal bebas menurun dan aktivitas antioksidan semakin tinggi (Adawiah, Sukandar, & Muawanah, 2015). Menurut Ricki Hardiana, Rudiyanasyah (2012) terdapat hubungan antara kadar fenol dan aktivitas antioksidan (IC50) dalam tanaman.

Penelitian ini dilakukan untuk uji kadar fenol dan aktivitas antioksidan daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan perbedaan tahun pangkas tanpa memperhatikan klon Teh. Ekstraksi uji fenol dan antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Uji fenol dilakukan menggunakan metode *Follin-Ciocalteu*, sedangkan aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH dengan nilai IC50.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat ditarik berdasarkan latar belakang di atas sebagai berikut:

1. Apakah tahun pangkas mempengaruhi kadar fenol daun teh (*Camellia sinensis*)?
2. Apakah tahun pangkas mempengaruhi aktivitas antioksidan daun teh (*Camellia sinensis*)?
3. Apakah ada hubungan kadar fenol dan aktivitas antioksidan berdasarkan tahun pangkas teh (*Camellia sinensis*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh tahun pangkas terhadap kadar fenol di daun teh (*Camellia sinensis*).
2. Mengetahui pengaruh tahun pangkas terhadap aktivitas antioksidan daun teh (*Camellia sinensis*).
3. Mengetahui hubungan kadar fenol dan aktivitas antioksidan berdasarkan tahun pangkas daun teh (*Camellia sinensis*).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Tahun pangkas dapat mempengaruhi kadar fenol daun teh (*Camellia sinensis*).
2. Tahun pangkas dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan daun teh (*Camellia sinensis*).

3. Terdapat hubungan antara kadar fenol dan aktivitas antioksidan berdasarkan tahun pangkas daun teh (*Camellia sinensis*).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya yaitu:

1. Memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh tahun pangkas daun teh (*Camellia sinensis*) terhadap kadar fenol dan aktivitas antioksidan.
2. Sebagai landasan untuk penelitian selanjutnya.
3. Memberikan informasi kepada industri teh tentang kadar fenol dan aktivitas antioksidan terbaik berdasarkan tahun pangkas.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Daun teh (*Camellia sinensis*) diambil di Kebun Teh Wonosari Lawang (PTTP 12).
2. Bagian daun yang diambil yaitu daun p+3 (pucuk daun (daun) dengan 3 daun dibawahnya)
3. Daun teh (*Camellia sinensis*) diambil pada tahun pangkas (TP) 1(1-12 bulan), TP 2 (13-24 bulan) dan TP 3 (25-36 bulan) setelah pangkas.
4. Daun teh (*Camellia sinensis*) dipetik secara manual yaitu dengan mematahkan batang menggunakan tangan.
5. Daun teh (*Camellia sinensis*) dipetik pukul 09.00 WIB.
6. Pengambilan daun teh tanpa memperhatikan jenis klonnya.
7. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%.

8. Kadar fenol daun teh (*Camellia sinensis*) diuji dengan metode *Follin-Ciocalteu*.
9. Aktivitas antioksidan daun teh (*Camellia sinensis*) diuji menggunakan metode DPPH.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Teh (*Camellia sinensis*)

Tanaman teh ditemukan di pegunungan Himalaya dan daerah perbatasan antara China, India dan Burma (Aji & Supijatno, 2015). Tanaman teh dibudidayakan diberbagai negara diantaranya yaitu Indonesia yang bernaung di PT. Perkebunan Nusantara (PTPN), salah satunya PTPN 12 (Kebun Teh Wonosari Lawang). Teh memiliki banyak manfaat, sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. Teh merupakan salah satu bahan baku di bidang industri (Radifan & Supijatno, 2017), seperti minuman, makanan dan kosmetik (Insanu *et al.*,2017).. Allah berfirman dalam Q.S. Al-An'am ayat 99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا مِّنْهُ خَبَأَ مُتْرَاكِبًا
وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظُرُوا إِلَى
ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.”

Menurut Abdullah (2008) dalam Lubabut Tafsir Min Ibn Katsir kata *أَنْظُرُوا* *إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ* dimaksudkan agar manusia berfikir akan kebesaran Allah SWT, seperti tentang proses terbentuknya bagian tanaman. Allah SWT

menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran dan waktunya, contohnya fase vegetatif (membentuk akar, batang, dan daun) dan fase generatif (membentuk bunga dan buah).

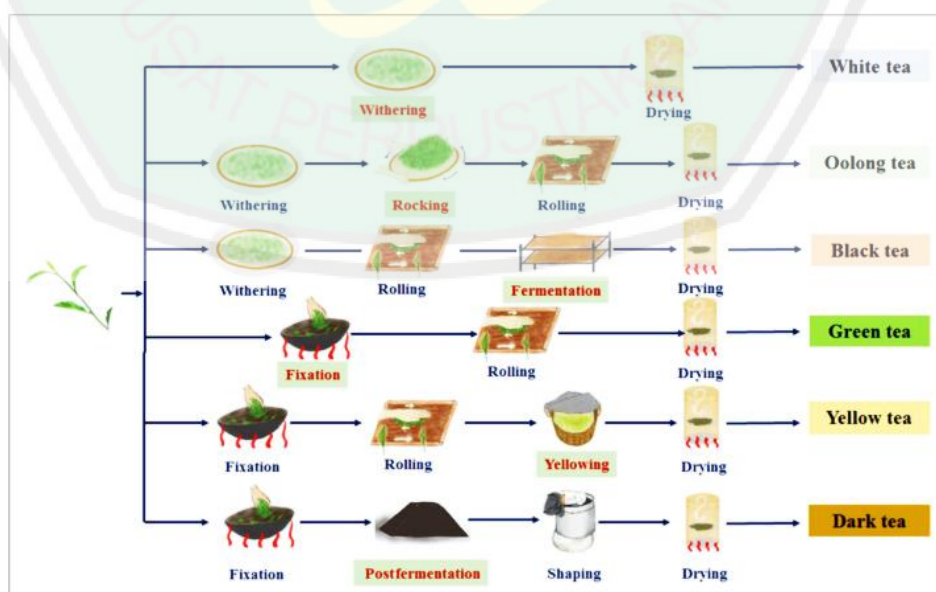
Teh merupakan tanaman tahunan terpilih yang harus dilakukan uji potensi dan stabilitas (memerlukan waktu dua generasi sekitar 10 tahun), karena produktivitas tanaman teh dihitung setiap tahun berdasarkan umur pangkas (Sriyadi, 2012). Tanaman teh dengan varietas *Camellia sinensis* memiliki kualitas dan kuantitas yang tinggi dengan rasa dan aroma yang kuat dibandingkan dengan varietas yang lain. Hal tersebut dapat disebabkan karena kandungan senyawa katekin dan senyawa aromatik yang lebih tinggi (Azka, Widhianata, & Taryono, 2019).

Teh tumbuh dengan baik pada ketinggian 250-1.200 mdpl, mendapat pencahayaan sinar matahari yang cukup, curah hujan minimal 60 mm/bulan, dan keadaan tanah subur (Artanti, Nikmah, Setiawan, & Prihaosara, 2016). Syarat pertumbuhan tanaman teh yang optimal yaitu dengan kelembapan (Rh) 70% dan suhu 13-25°C (Haq, Irianto, & Karyudi, 2016). Faktor utama yang mempengaruhi tanaman teh yaitu iklim, seperti: sinar matahari, curah hujan, suhu udara, dan ketinggian tempat (Maulia & Supijatno, 2018).

Teh adalah minuman yang dibuat melalui pelayuan, penggilingan dan pengeringan, sehingga menghasilkan rasa dan aroma yang khas (Hartanto *et al.*, 2018). Teh diklasifikasikan menjadi *white tea*, *black tea*, *green tea*, *oolong tea*, *yellow tea* dan *dark tea*. Daun teh segar mengandung kadar air yang tinggi, senyawa metabolit sekunder dan senyawa aromatik berlimpah. Namun, berbagai senyawa *flavor* (rasa) akan terbentuk setelah mengalami pengolahan. Oleh karena

itu, pengolahan memainkan peran penting untuk mengembangkan produk masing-masing teh. Setiap jenis teh memiliki proses pembuatan yang unik, seperti pelayuan untuk teh putih, digoyang untuk teh oolong, fermentasi dan tumpukan fermentasi untuk teh hitam. Proses utama pembuatan 6 jenis teh dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Zhang *et al.*, 2019). Hasil ekstraksi teh dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti kosmetik, pangan dan lain-lain. Hasil ekstraksi dapat juga diproses lebih lanjut untuk mendapatkan berbagai senyawa bioaktif yang diinginkan (Rustanti, Jannah, & Fasya, 2013).

Bahan tanaman teh yang digunakan pada saat ini berasal dari benih berupa stek dengan satu ruas daun yang dikenal dengan teknik perbanyakan secara vegetatif. Tanaman yang berasal dari perbanyakan secara vegetatif disebut klon yang mempunyai sifat-sifat yang persis sama dengan induknya karena dalam perbanyakan vegetatif hanya terjadi pembelahan sel somatis sehingga seluruh karakter dalam kromosom akan diwariskan pada turunannya tanpa perubahan (Sriyadi, 2012).



Gambar 2.1 Proses Pembuatan 6 Jenis Teh (Zhang *et al.*, 2019)

Tanaman memiliki dua jenis daun, yaitu daun atas dan daun bawah. Daun bawah menentukan proses pertumbuhan daun atas. Waktu terbaik untuk memaksimalkan pertumbuhan daun atas yaitu pada umur 12 MSP (Masa Setelah Pangkas). Terdapat dua tahap proses pemanenan daun teh yaitu panen daun dilakukan secara bertahap yaitu bagian daun atas dipanen pasca bunga mekar dan bagian daun bawah dipanen setelah masa vegetatif (Hasan, Aziz, & Melati, 2017).

2.1.1 Nama Daerah

Beberapa nama daerah dari tanaman teh (*Camellia sinensis*) adalah *pu erh cha* (Cina), *teestrauch* (Jerman), *theler* (Perancis), *cha da India* (Portugis), *te* (Itali), *tea* (Inggris) (Permata, 2007).

2.1.2 Sistematika Teh

Sistematika tumbuhan teh (*Camellia sinensis*) menurut Khurshid, Zafar, Zohaib, Najeeb, & Naseem (2016) yaitu sebagai berikut :

Subkingdom	: Tracheabionta
Super-divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Dillenidea
Ordo	: Theales
Family	: Theaceae
Genus	: <i>Camellia</i> L.
Spesies	: <i>Camellia sinensis</i>

2.1.3 Morfologi Teh

Batang tanaman teh berkayu, tegak, bercabang, daun lebih kecil dengan ujung tumpul (Musdalifah, 2016) dan pucuk ranting berambut halus. Bertangkai pendek, berdaun tunggal, helai daun keras, letak daun berseling, seperti kulit tipis dengan lebar 2-6 cm dan panjang 6-18 cm (Herlina & Wardani, 2019). Teh tumbuh menjadi semak dengan ketinggian 1-5 m. Memiliki daun kecil dengan susunan 7-15 pasang vena di daun, bagian pinggir daun bergerigi, teksturnya kasar, berwarna hijau tua dengan permukaan kusam, tangkai daun lebar dan rata. Pose daun pada batang bisa tegak, setengah tegak, horizontal, atau terkulai (Chen, Apostolides, & Chen, 2012) dan bobot peko dengan tiga daun (p+3) (Gambar 2.2 (3)) sekitar 0,4-0,6 g (Rahadi, Khomaeni, Chaidir, & Martono, 2016).



Gambar 2.2 (1) p+1 (2) p+2 (3) p+3 (Effendi, Syakir, Yusron, & Wiratno, 2010)

Bunga teh biseksual dengan sedikit aroma dan biasanya berwarna putih, dengan diameter 2-5 cm (Chen, Apostolides, & Chen, 2012) (Gambar 2.3a). Teh memiliki akar yang umumnya dangkal, pertumbuhannya ke arah lateral dan penyebarannya akan dibatasi oleh perdu di dekatnya (Setyamidjaja, 2000). Pertumbuhan tunas tanaman teh silih berganti. Tunas tanaman teh tumbuh di

ketiak atau bekas ketiak daun dan diikuti dengan pertumbuhan tunas baru di kuncup dan daun (Chen, Apostolides, & Chen, 2012).



Gambar 2.3 Tanaman Teh (*Camellia sinensis*) a. daun, bunga b. buah (Somantri R. dan K. Tanti, 2013)

Buah dari tanaman teh biasanya bersel tiga, berdinding tebal, dan berkilau saat muda, kemudian semakin dewasa menjadi kusam dan sedikit kasar (Chen, Apostolides, & Chen, 2012) (Gambar 2.3b). Haryono & Dina (2013) menyatakan bahwa buah teh berwarna hijau saat masih muda dan berwarna kecoklatan saat tua, berbentuk oval, dan permukaannya memiliki serabut-serabut atau bulu-bulu halus dalam buah teh terdapat biji yang berwarna hitam. Dalam satu buah bisa menghasilkan 1-3 biji teh. Biji teh berwarna coklat, bercangkang tipis, berdiameter 1-2 cm, dan berbentuk bulat (Chen, Apostolides, & Chen, 2012).

2.1.4 Kandungan Tanaman Teh (*Camellia sinensis*)

Kandungan daun teh dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok besar yaitu enzim, golongan bukan fenol, fenol dan aromatis. Pengolahan (seduhan) teh dengan tepat dapat didukung dengan keempat kelompok senyawa kimia diatas. Komponen terbesar di daun teh adalah: senyawa katekin (I.R.D, 2016). Telah diketahui bahwa terdapat enam jenis struktur kimia katekin, yaitu: *catechin* (C), *epicatechin* (EC), *gallocatechin* (GC), *epicatechin galate* (ECg), *epigallocatechin*

(EGC), dan *epigallocatechin galatnife* (EGCg) (Sriyadi, 2012). Kandungan pucuk daun teh (% Berat Kering) dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Pucuk Daun Teh (%Berat Kering)

Bagian dari sel	Senyawa	Total	Yang Larut Dalam Air
Dinding sel (<i>cell wall</i>)	Selulosa	26,0	0,0
	Hemiselulosa	-	-
	Ligninn	6,5	2,3
	Pektin	-	-
Protoplasma (<i>outer cell membrane</i>)	Protein	17,0	0,0
	Lemak	8,0	-
	Tepung	0,5	0,0
Vakuola (<i>inner cell membrane</i>)	Polifenol/katekin	22,0	22,0
	Asam amino	7,0	7,0
	Abu/mineral	5,0	4,0
	Kafein	4,0	4,0
	Asam organik	3,0	3,0
	Asam gula	3,0	3,0
Jumlah		100,0	45,3

Sumber : I.R.D., (2016)

Teh mengandung vitamin A (betakaroten), karbohidrat, lemak, dan protein dalam jumlah yang sangat rendah mendekati nol persen. Teh mengandung teobromin, yaitu sejenis senyawa alkaloid (Haryono & Dina, 2013). Selain itu menurut Azizah, Misfadhila, & Oktoviani (2019) teh (*Camellia* sp) memiliki kandungan senyawa-senyawa bermanfaat seperti kafein, alkaloid purin (metil xantin), teofilin, teobromin, aglikon baringtogenol C, saponin triterpen, RI-baringenol, katekin, epigafokatekin galat, epikatekin, teaflavin, kuersetin, tearubigen, kaemfeol, flavonoid, mirisetin, asam klorogenat, derivat asam kavelat, minyak atsiri teogalin, dan linalool. Menurut penelitian (Musdalifah, 2016) senyawa aktif yang berada didalam 100 gr teh dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Senyawa Aktif Tanaman 100 gr Teh

Komponen	Jumlah
Kalori	17 KJ
Air	75-80%
Serat	27%
Polifenol	25%
Protein	20%
Tanin	9-20%
Pektin	6%
Karbohidrat	4%
Kafein	2,5-4,5%
Kalium	1795 mg%
Katekin	63-270 mg
Vitamin E	25-70 mg
Vitamin K	200-500 UI/g

Sumber : Musdalifah (2016)

2.1.5 Manfaat Tanaman Teh (*Camellia sinensis*)

Teh merupakan salah satu bahan pangan fungsional yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Produk pangan fungsional mulai diminati masyarakat karena masyarakat mulai sadar pentingnya hidup sehat. Bahan pangan fungsional adalah bahan pangan alami yang diperoleh dari buah-buahan maupun sayuran yang melalui proses pengolahan sehingga dapat menarik senyawa bioaktif didalam tanaman dan memberikan dampak positif pada fungsi metabolisme tubuh. Bahan pangan fungsional merupakan bahan pangan kesehatan yang banyak diteliti dan dikembangkan oleh bidang kesehatan. Seperti vitamin A (bekaroten) baik untuk menjaga kesehatan mata. Sedangkan kandungan senyawa teobromin (sejenis senyawa alkaloid) mampu menstimulasi sel saraf yang bermanfaat untuk mengurangi stress (Haryono & Dina, 2013). Teh juga mengandung senyawa antioksidan untuk menghambat kerusakan sel (I.R.D., 2016) dan dapat mencegah penyakit kronis. Senyawa antioksidan dapat diperoleh dari tumbuh-tumbuhan.

Salah satu upaya peneliti untuk mengembangkan senyawa antioksidan ini dilakukan dengan pengaplikasian penggunaan produk minuman fungsional seperti minuman teh. Produk minuman fungsional tersebut dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh (I.R.D., 2016).

Senyawa polifenol larut dalam air panas. Polifenol di dalam daun teh menyebabkan tumbuhnya rasa pahit serta rasa sepat. Rasa pahit dan rasa sepat menjadi indikator kualitas teh. Terdapat enam macam senyawa katekin dan turunannya di dalam kandungan polifenol teh. Banyak penelitian yang membuktikan bahwa katekin teh berperan sebagai antioksidan dan antimutagen yang dapat dimanfaatkan sebagai obat penyakit jantung, diabetes, dan obesitas (Sriyadi, 2012).

Teh hijau dapat digunakan sebagai obat penyakit periodontal, halitosis, obat kumur untuk mencegah kanker mulut, karies gigi, dan pembentukan plak. Teh hijau juga dapat menyebabkan penyakit *stroke*, obesitas, kanker dan kardiovaskular (Fajriani & Djide, 2015). Selain untuk obat, teh juga dapat dimanfaatkan sebagai produk kosmetik, zat pengawet pada ikan, dan makanan (Rustanti *et al.*, 2013). Kandungan teh telah dibuktikan memiliki efek antidiabetes dan efek antiobesitas pada manusia (Putri, Setyawati, & Sumarsih, 2019).

2.2 Pemangkasan

Pengendalian dominasi apikal pada tanaman teh dapat dilakukan dengan proses pemangkasan. Pemangkasan dapat mendorong pertumbuhan tunas lateral dan mematahkan dominansi apikal pada tunas sehingga arah pertumbuhan tunas menjadi ke samping dan memperlambat peningkatan tinggi tanaman (Septirosya *et al.*, 2017). Pemangkasan tanaman mempercepat munculnya tunas baru dan

menghasilkan tunas yang lebih banyak. Tunas baru muncul dari cabang sekunder dan primer, melalui proses pemecahan dormansi yang terinisiasi oleh pemangkasan yang telah dilakukan. Tunas-tunas baru akan tumbuh dan berkembang menjadi daun baru yang menggantikan daun yang hilang akibat pemangkasan (Septirosya, Poewarto, & Qodir, 2017).

Pertumbuhan tunas merupakan proses yang dikendalikan oleh interaksi antara hormon, nutrisi, dan faktor lingkungan. Sitokinin merupakan salah satu ZPT yang dapat memacu proses fisiologi inisiasi tunas. Peran sitokinin dalam regulasi pertumbuhan tanaman adalah melalui pengaruh diferensial terhadap jumlah dan atau durasi siklus pembelahan sel dalam meristem akar dan meristem pucuk. Fase pemangkasan menyebabkan tanaman sedang dalam proses pemulihan dan peran sitokinin adalah membantu diferensiasi berkas pengangkut antara tunas lateral dan batang utama untuk aliran nutrisi dan metabolit sehingga tunas lateral akan tumbuh (Anjarsari *et al.*, 2019).

Sitokinin mempengaruhi pergerakan nutrisi menuju daun biasa dikenal sebagai sitokinin menginduksi mobilisasi nutrisi (*cytokinin-induced nutrient mobilization*). Dengan meningkatnya fotosintesis pada daun pemeliharaan yang telah terbentuk maka fotosintat yang dihasilkan akan banyak dialirkan untuk pertumbuhan pucuk. Adanya ranting di sisi kiri dan kanan perdu akan mengurangi karbohidrat yang digunakan dan meminimalisasi resiko kematian karena ranting terus berfotosintesis dan cadangan pati yang tersedia di akar akan membantu proses pemulihan tanaman setelah pemangkasan (Anjarsari *et al.*, 2019).

Pemangkasan dapat dilakukan dengan alat mesin maupun manual. Pemangkasan dengan alat mesin menggunakan mesin pemotong rumput dengan

modifikasi pisau berbentuk lingkaran, sedangkan pemangkasan dengan alat manual dapat dilakukan menggunakan sabit. Perbedaan penggunaan alat pangkas berdampak pada bentuk pemangkasan dan bobot brangkasan pangkas teh. Hasil pemangkasan dengan alat manual seperti mangkok dengan ujung batang runcing dan batang bagian tengah lebih pendek, sehingga akan menghasilkan bidang petik yang datar. Pemangkasan menggunakan alat mesin menghasilkan bidang permukaan dan ujung batang lurus (Windhita & Supijatno, 2016).

Pemangkasan menggunakan mesin potong atau manual akan menghasilkan tunas baru dan daun muda, akan tetapi terdapat batas tumbuhnya tunas dalam hal ini telah ditetapkan Allah dalam firman-Nya dalam surah Al-Furqan ayat 2 yang berbunyi:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمَلِكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ۚ

Artinya: “Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan (Nya), dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya.”

Menurut Muhammad (2010) dalam Tafsir Jalalain kata **فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا** dimaksudkan Allah telah mengatur dan menentukan segala sesuatu dengan sempurna dan segala ketentuan sesuai ketetapan-Nya. Seperti halnya pertumbuhan tunas akibat pemangkasan. Tunas tumbuh sesuai dengan masa vegetatif tanaman dan selanjutnya akan menjadi daun muda.

Semakin panjang masa vegetatif teh, maka semakin panjang pula masa produksinya. Hasil dari pemangkasan yaitu untuk mempermudah pemetikan. Pemangkasan dapat dilakukan untuk mempertahankan fase vegetatif tanaman.

Pemangkasan tanaman dilakukan untuk membentuk bidang petik, agar menghasilkan pucuk yang banyak dan merangsang pertumbuhan tunas baru. Pemangkasan juga berperan untuk kesehatan tanaman dengan menghilangkan anggota tanaman yang telah rusak, dari gangguan teknis yang dapat menghambat pertumbuhan tunas baru maupun serangan hama penyakit. Pemangkasan terdiri atas waktu pangkas, pembentukan bidang pangkas, tinggi pangkas, daur pangkas, dan alat pangkas (Aji & Supijatno, 2015).

Waktu pangkas merupakan waktu yang harus difikirkan sebelum melakukan pemangkasan, karena waktu pangkas dapat mempengaruhi hasil pangkasan. Waktu pangkas terbaik yaitu dilakukan pada akhir musim penghujan karena frekuensi air sesuai kebutuhan tanaman. Jika pangkasan dilakukan di musim kemarau dapat menyebabkan tanaman mati. Ketinggian tempat, kondisi tanaman, daur pangkas dan iklim dapat mempengaruhi waktu pangkas (Aji & Supijatno, 2015). Semakin tua umur pangkas, maka jumlah pucuk dan cabang yang muncul semakin banyak. Maka akan terjadi persaingan antar pucuk dalam memperoleh fotosintat yang mengakibatkan jumlah pucuk perko semakin berkurang, dan jumlah pucuk burung semakin meningkat (Maulia & Supijatno, 2018).

Pemangkasan dilakukan kearah dalam dan membentuk sudut 45°C . Bidang pangkas bagian tengah dibentuk lebih rendah, karena pertumbuhan keatas umumnya lebih cepat dari pertumbuhan tunas ke samping. Sebisa mungkin luka pangkas diminimalisir, agar tidak terjadi penguapan yang berlebihan (dapat menyebabkan tanaman kering). Hal tersebut juga dapat mempengaruhi

pertumbuhan tunas karena zat pati yang membentuk tunas terganggu (Aji & Supijatno, 2015).

Daur pangkas adalah rentan waktu antara pangkasan yang lalu dengan pangkasan yang akan datang pada bagian yang sama dan umumnya dinyatakan dalam tahun. Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi daur pangkas, diantaranya yaitu sistem petik, pengelolaan tanaman, tinggi pangkas sebelumnya dan ketinggian kebun. Tinggi pangkasan adalah ketinggian bidang pangkas dari luka bekas pangkasan sampai permukaan tanah. Pemangkasan tanaman dilakukan dengan sistem berjenjang dengan ketinggian pangkas 55-65 cm. Sistem pemangkasan dilakukan dengan menaikkan tinggi pangkasan (± 5 cm) melebihi pangkasan sebelumnya (Aji & Supijatno, 2015). Setelah pangkas persentase pucuk peko pada tanaman yang berumur 1 dan 2 tahun lebih tinggi dibandingkan dengan persentase pucuk peko pada tanaman umur 3 dan 4 tahun setelah pangkas (Maulia & Supijatno, 2018). Pucuk peko adalah ujung batang yang tumbuh aktif (Anwariyah, 2011). Pucuk peko ini merupakan tempat metabolit sekunder terbanyak seperti fenol dengan jumlah 36% (Paramita *et al.*, 2020).

Tanaman yang berumur 1 tahun baru dilakukan pemangkasan untuk menghilangkan cabang-cabang yang mengganggu pertumbuhan tanaman dan telah rusak. Rata-rata tinggi bidang petik pada tanaman berumur 1-4 tahun setelah pangkas yaitu 67.9 cm, 78.5 cm, 88.1 cm dan 100.6 cm. Semakin tinggi umur pangkas maka semakin tinggi pula tinggi bidang petik. Hal tersebut menyebabkan daya tumbuh pucuk terhambat, sekitar 7.5% hasil fotosintesis diambil oleh perdu teh dalam bentuk pucuk (Maulia & Supijatno, 2018).

Alat pangkas yang digunakan yaitu gergaji pangkas atau sabit pangkas. Sabit pangkas digunakan untuk pemotongan ranting/cabang yang ukurannya berdiameter $< 2\text{cm}$ lebih kecil dari ibu jari, sedangkan gergaji pangkas digunakan untuk cabang/ranting yang berdiameter $\geq 2\text{ cm}$). Sabit pangkas yang digunakan harus tajam agar batang/cabang yang dipangkas tidak rusak/pecah (Aji & Supijatno, 2015).

2.3 Senyawa Fitokimia Fenol

Ilmu pengetahuan alam terkait ilmu kimia disebut fitokimia yang membahas tentang macam-macam kadar maupun komposisi senyawa, ketetapan senyawa aktif pada tanaman, dan struktur tanaman. Setelah mendapat hasil, maka senyawa tersebut akan dianalisis guna untuk mengetahui manfaat maupun dampak yang akan diberikan oleh ekstrak tanaman. Beberapa analisis fitokimia yang dapat dilakukan meliputi biosintesis, metabolisme, struktur kimia, dan fungsi biologis (Anwariyah, 2011).

Senyawa fenol adalah senyawa yang menempel pada cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Gugus fenol lebih dari satu disebut dengan senyawa polifenol. Rumus kimia fenol yaitu $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. Fenol memiliki tetapan ionisasi asam yaitu 1×10^{-10} (Oxtoby, Gillis, & Nachtrieb, 2003). Struktur kimia fenol dapat dilihat pada Gambar 2.4 (Cahyani, 2015).



Gambar 2.4 Struktur Kimia Fenol (Cahyani, 2015)

Senyawa fenol berperan penting dalam aktivitas antioksidan, sehingga kadar fenol berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan (semakin besar kadar fenol maka semakin besar aktivitas antioksidannya) (Ricki Hardiana, & Rudiyanasyah, 2012). Senyawa fenolik terbesar yang terkandung didalam daun teh hitam adalah katekin, theaflavin, dan thearubigin. Theaflavin dan thearubigin adalah turunan senyawa katekin yang memiliki gugus fenol sehingga dikenal sebagai senyawa polifenol. Kandungan fenol dalam teh sebesar 5-27%, dan pada daun segar sebesar 36% (Paramita *et al.*, 2020).

Uji polifenol menggunakan campuran NaCl 10% dan FeCl₃ jika menghasilkan larutan berwarna biru hitam menandakan adanya tanin terhidrolisis, sedangkan jika menghasilkan warna hijau kecoklatan menandakan adanya tanin terkondensasi (Ricki Hardiana, & Rudiyanasyah, 2012). Karena tanin atau fenol akan bereaksi dengan ion Fe³⁺ membentuk senyawa yang lebih kompleks (Azizah, Misfadhila, & Oktoviani, 2019).

2.4 Kadar Fenol

Senyawa fenol memiliki lebih dari seribu struktur. Golongan fenol terbesar yaitu flavonoid, namun seperti fenol kuinon dan fenil propanoid memiliki bagian yang cukup banyak juga. Bagian terbesar flavonoid dalam bentuk glikosida, yaitu gula dan alkohol yang berkombinasi dan saling berikatan. Prinsipnya, akan terbentuk ikatan glikosida apabila gugus hidroksil alkohol beradisi ke gugus karbonil dari gula (Anwariyah, 2011).

Senyawa flavonoid, katekin, asam fenolat, *anthocyanin*, *quercetin*, isoflavon, dan resvevratol yang memiliki sifat antioksidan merupakan jenis senyawa fenol yang sering ditemukan pada tanaman. Kandungan rata-rata jenis

polifenol dapat dilihat di Tabel 2.3. Bahan alam yang mengandung banyak polifenol adalah buah-buahan, sayuran juga teh khususnya teh hijau (Naviri, 2015).

Tabel 2.3 Macam Polifenol Teh dan Persentase Kandungannya.

Jenis Polifenol	Kandungan Rata-Rata
Tearubigin	0-28 mg%
Flavanol	14-21 mg%
Katekin	63-210 mg%
Polifenol lainnya	266-273 mg %

Sumber : Rossi (2010)

Tabel 2.4 Jenis Senyawa Fenol Berdasarkan Jumlah Atom Karbon.

Struktur	Kelas
C6	Fenolik sederhana
C6-C1	Asam fenolat dan senyawa yang berhubungan lainnya
C6-C2	Asam fenilasetat dan asetofenon
C6-C3	Asamisinamat, isokoumarin, sinamialdehid, Koumarin, sinamil alkohol, dan kromon
C15	Antisianidin, Flavon, Flavan, Antosianin, Flavanon
C18	Betasianin
C30	Biflavonil
C6, C10, C14	Kuinon
C6-C1-C6-C6-C2-C6	Xanton, bencofenon, stilben
Lignan, neolignan	Dimer (oligomer)
Tanin	Oligomer (polimer)
Lignin	Polimer
Phlobaphene	Polimer

Sumber : Cahyani (2015)

Manfaat polifenol sebagian besar yaitu sebagai antioksidan, sehingga dapat menetralsir radikal bebas yang merusak jaringan dan sel tubuh. Kandungan antioksidan yang tinggi mampu memperlambat proses penuaan. Sistem kekebalan tubuh dapat diperkuat dengan polifenol efektif. Polifenol mampu meningkatkan kesehatan jantung dan mempercepat sirkulasi darah, sehingga menurunkan resiko

penyakit kardiovaskular dan penyakit jantung. Diantara jenis polifenol yaitu katekin, yang dapat ditemukan di dalam teh hijau. Polifenol diketahui efektif menurunkan berat badan. Senyawa katekin dapat merangsang tubuh untuk membakar lebih banyak kalori dan lemak (Naviri, 2015).

Tanaman memproduksi senyawa fenol melalui jalur metabolit fenol propanoid dan asam shikimat (Astawan & Kasih, 2008). Biosintesis asam shikimat melibatkan kondensasi fosfoenol piruvat dengan erythrosaa 4 fosfat. Proses biosintesis asam shikimat diduga terjadi di plastid sel tanaman. Asam shikimat akan menjadi senyawa prekursor tannin dan fenil propanoid. Asam shikimat juga berperan sebagai prekursor dari asam amino yang mengandung cincin aromatis fenilalanin, tirosin dan triptofan. Asam amino selain berfungsi sebagai penyusun protein dan alkaloid juga dapat sebagai prekursor senyawa fenol, asam fenolat, asam kumarin, flavonoid, lignin, lignin dan lain-lain. Jalur shikimat secara umum dapat digolongkan berdasarkan rantai samping struktur aromatis. Asam shikimat juga dapat berubah menjadi asam galat yang merupakan prekursor dari tanin (Widyaningsih, Wijayanti, & Nugrahini, 2017).

Fenol memiliki aktivitas antiviral, antioksidan, antibiotik dan antitumor. Senyawa polifenol di tanaman teh banyak terdapat pada daun. Asam fenolat dan tannin bersifat mudah teroksidasi dan membentuk senyawa yang bersifat reaktif serta menimbulkan warna coklat pada teh (Astawan & Kasih, 2008). Jenis senyawa fenolik dapat dilakukan berdasarkan jumlah atom karbon dilihat pada Tabel 2.4.

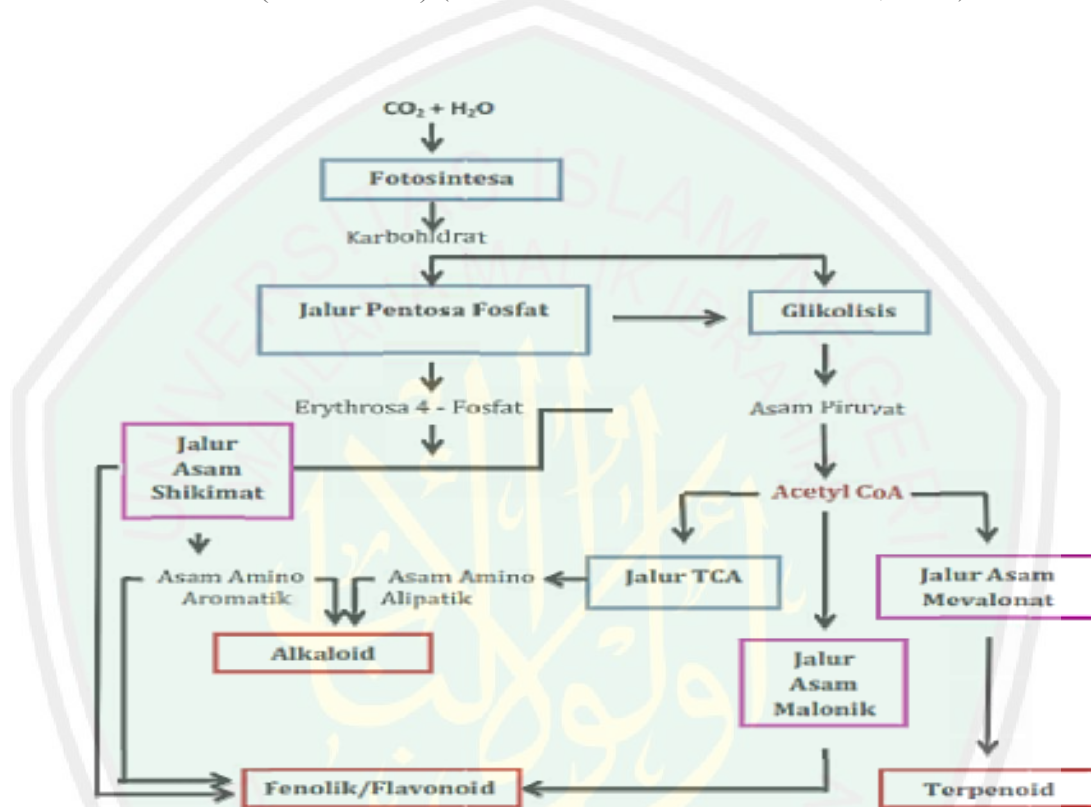
2.5 Biosintesis Fenolik

Metabolit sekunder merupakan senyawa bioaktif yang didapatkan dari tanaman. Berdasarkan senyawa bioaktif yang dihasilkan maka biosintesisnya dapat dikelompokkan menjadi beberapa *pathway* (jalur), yaitu: *Acetic pathway* (jalur asam asetat/poliketida), *Shikimate pathway* (jalur asam shikimat), *Mevalonate pathway* (jalur asam mevalonat), dan jalur biosintesis alkaloid, karbohidrat, dan peptide/protein. Jalur biosintesis asam lemak, prostaglandin, makrolid, poliketid, poliketid aromatik masuk kedalam jalur asam asetat. Biosintesis senyawa asam amino aromatik, flavonoid, terpenoid, lignin, lignin, flavonolignan, masuk kedalam jalur shikimat. Biosintesis kelompok terpenoid, steroid masuk kedalam jalur mevalonat. Dan untuk senyawa alkaloid masuk kedalam jalur prekursor asam amino. Jalur biosintesis tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5 (Widyaningsih, Wijayanti, & Nugrahini, 2017).

Biosintesis senyawa fenolik terjadi di jalur shikimat dan jalur fenilpropanoid, sebagian besar terjadi di sitoplasma. Biosintesis senyawa fenolik diawali dari fotosintesis yang menghasilkan energi berupa glukosa (karbohidrat), pada jalur shikimate menghasilkan asam 3-dehidrosikimat. Produk yang disintesis dari asam 3-dehidrosikimat contohnya asam galat (C6-C1) (Gambar 2.6). Asam galat dapat diubah menjadi β -glukogallin, kemudian diubah kembali menjadi penta-O-galloil-glukosa yang akan menghasilkan senyawa-senyawa golongan tanin yang dapat terhidrolisis, yaitu kelompok ellagitanin dan gallotanin (Andarwulan & RH Fitri Faradilla, 2012).

Biosintesis jalur propanoid dimulai dari asam 3-dehidrosikimat yang menyintesis L-fenilalanin. L-fenilalanin dikonversi menjadi asam sinamat

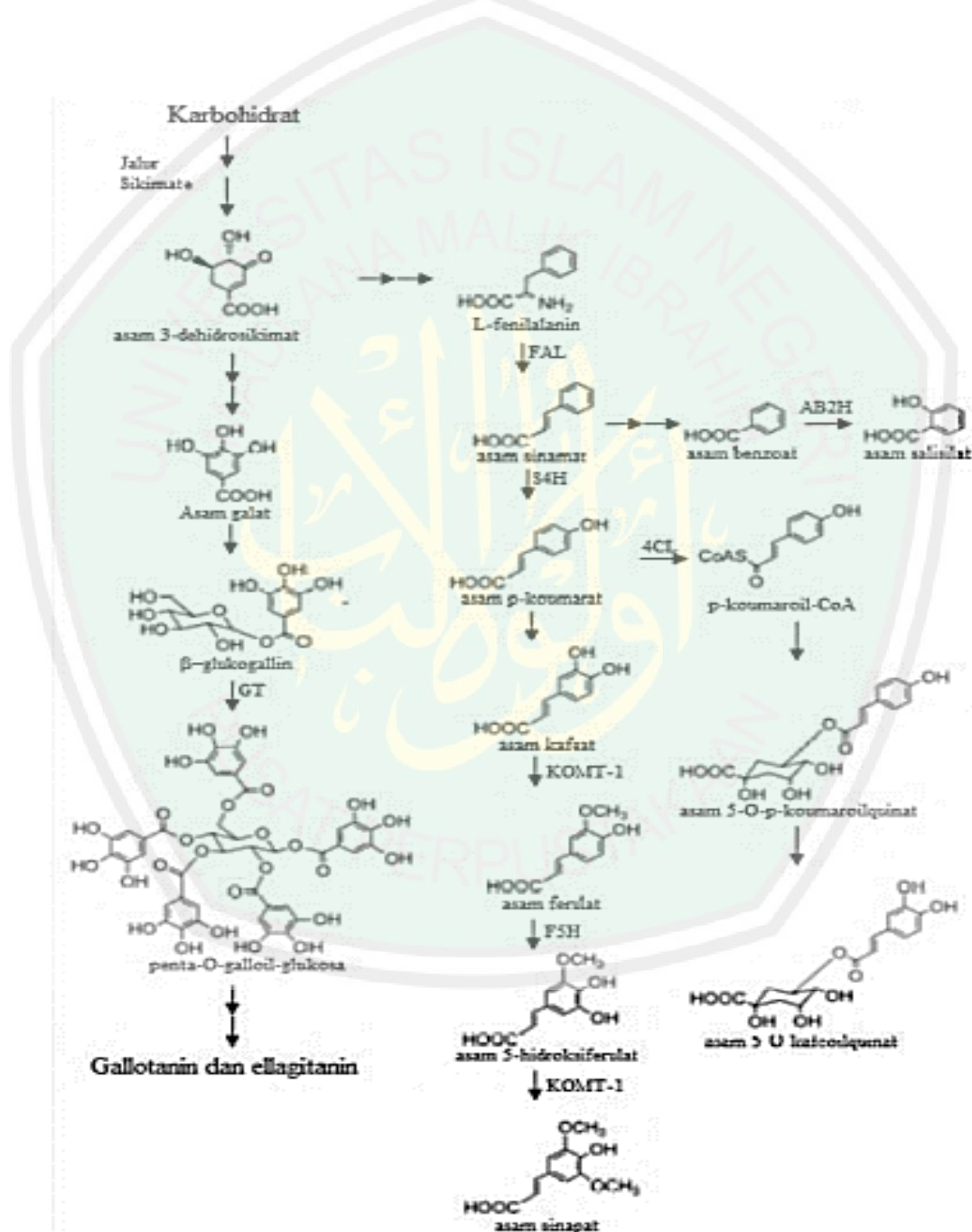
(C6-C3) dibantu dengan enzim fenilalanin amonia liase (FAL). Tanaman akan memproduksi asam salisilat (C6-C1) saat kondisi tanaman diserang oleh bakteri, jamur, atau virus sebagai senjata pertahanan. Asam sinamat dikonversi menjadi asam benzoat untuk mensintesis asam salisilat, dibantu dengan asam benzoat 2-hidroksilase (Gambar 2.6) (Andarwulan & RH Fitri Faradilla, 2012).



Gambar 2.5 Biosintesis Senyawa Bioaktif Fitokimia
(Widyarningsih, Wijayanti, & Nugrahini, 2017)

Asam sinamat pada kondisi normal diubah menjadi asam p-koumarat (C6-C3) atau p-koumaroil-CoA dibantu enzim sinamat 4-hidroksilase. Asam p-koumarat kemudian dikonversi menjadi asam kafeat (C6-C3). Awalnya, asam kafeat merupakan prekursor langsung untuk sintesis asam 5-O-kafeoilquinat dalam jumlah banyak di buah dan sayuran. Namun, hasil penelitian biologi molekular terbaru menyatakan bahwa rute sintesis senyawa tersebut melalui p-koumaroil-CoA (Gambar 2.2) (Andarwulan & RH Fitri Faradilla, 2012).

Asam kafeat diubah menjadi asam ferulat (C6-C3) dibantu enzim asam kafeat/5-hidroksiferulat O-metiltransferase. Asam ferulat dapat diubah menjadi asam sinapat (C6-C3) melalui produk antara 5-hidroksiferulat (Gambar 2.6). Kedua asam tersebut, sinapat dan ferulat, merupakan prekursor untuk sintesis lignin (Andarwulan & RH Fitri Faradilla, 2012).



Gambar 2.6 Biosintesis Fenol
(Andarwulan & RH Fitri Faradilla, 2012)

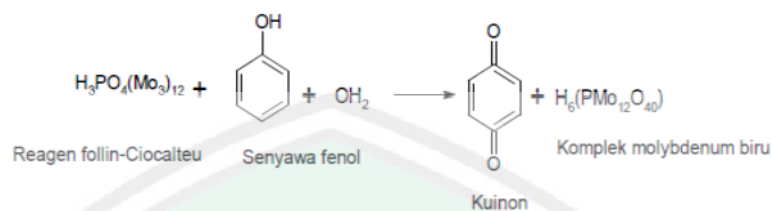
2.6 Reagen *Follin-Ciocalteu*

Uji senyawa fenol menggunakan metode *Follin-Ciocalteu*. Pereaksi *Follin-Ciocalteu* adalah larutan kompleks yang dibuat dari asam heteropolifosfatungstat dan asam fosfomolibdat. Asam-asam tersebut tersusun atas natrium molibdat, natrium tungstate, air, bromin, litium sulfat, asam klorida dan asam fosfat. Oksidator fosfomolibdat akan bereaksi dengan senyawa fenolik menghasilkan kompleks molybdenum-tungsten dan senyawa fenolat berwarna biru. Semakin pekat warna yang dihasilkan maka semakin tinggi kandungan senyawa fenol didalam sampel. Prinsip metode *Follin-Ciocalteu* yaitu reaksi reduksi dan oksidasi kolorimetrik yang bertujuan untuk mengukur semua senyawa fenolik (Adawiah, Sukandar, & Muawanah, 2015).

Pelarut yang digunakan untuk uji fenol yaitu aquades dikarenakan senyawa fenol bersifat polar sehingga cenderung larut dalam pelarut polar. Senyawa fenol lebih larut dalam air karena bergabung dengan gula dan terdapat dalam rongga sel (Anwariyah, 2011). Sampel yang mengandung antioksidan dapat diketahui dengan mengukur kapasitas reduksi dengan pereaksi *Follin-Ciocalteu* menggunakan spektrofotometer. Pereaksi *Follin-Ciocalteu* merupakan kompleks dari *fosfomolybdat-fosfotungstat* (Gambar 2.7). Molybdenum pada kompleks ini, Mo (VI), berwarna kuning akan berubah menjadi warna biru karena mengalami penurunan anion fenolat (Sugiat, 2010).

Terdapat tiga langkah untuk menghitung kadar fenol total menggunakan pereaksi *Follin-Ciocalteu* yaitu penetapan waktu optimum dan serapan maksimum standart (asam galat), pembuatan kurva kalibrasi standart (asam galat) dan pengukuran panjang gelombang sampel. Kerja *Follin-Ciocalteu* pada

dasarnya mereduksi senyawa *fosfomolybdotungstat* menjadi *heteropolimolybdenum* yang berwarna biru (Sugiat, 2010).



Gambar 2.7 Reaksi Reagen *Follin-Ciocalteu* dengan Senyawa Fenol (Ricki Hardiana, & Rudiyanasyah, 2012)

Kadar senyawa fenolik didapatkan dari memasukkan nilai absorbansi (sampel) ke persamaan kurva kalibrasi standart (asam galat). Asam galat ditetapkan sebagai standart karena memiliki gugus hidroksil dan ikatan rangkap terkonjugasi pada masing-masing cincin benzene, sehingga senyawa ini dengan reagen *Follin-Ciocalteu* bereaksi membentuk senyawa yang lebih kompleks serta merupakan unit penyusun senyawa fenolik (Adawiah, Sukandar, & Muawanah, 2015).

2.7 Antioksidan

Produk pangan fungsional yang mengandung antioksidan secara terus-menerus mengalami perkembangan. Produk pangan tanaman teh bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan. Kadar antioksidan beberapa jenis teh dapat dilihat di Tabel 2.5. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu mengubahnya menjadi senyawa yang lebih stabil sehingga mampu menghambat radikal bebas dengan menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada senyawa prooksidan dalam tubuh manusia (Musdalifah, 2016).

Tabel 2.5 Kadar Antioksidan Dalam mg Pada Teh

Antioksidan	Jenis Teh
130-200 mg	Teh Hitam
300-450 mg	Teh Hijau
400-600 mg	Teh Putih

Sumber : Musdalifah (2016)

Senyawa turunan asam sinamat, asam-asam organik polifungsional, tokoferol, kumarin, dan golongan flavonoid adalah senyawa golongan fenol yang berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa fenol (sebagai antioksidan) bekerja sebagai penangkal radikal bebas, peredam singlet oksigen dan sebagai pereduksi (Anwariyah, 2011). Senyawa antioksidan dapat bermanfaat bagi tubuh sebagai penghambat radikal bebas. Antioksidan ini bekerja dengan mengikat elektron bebas dalam tubuh. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam surah Yasin ayat 36 yang berbunyi:

سُبْحٰنَ الَّذِيْ خَلَقَ الْاَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْاَرْضُ وَمِنْ اَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُوْنَ ۝۳۶

Artinya: “Maha Suci Tuhan yang telah menciptakan pasangan-pasangan semuanya, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka maupun dari apa yang tidak mereka ketahui.”

Menurut Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Mishbah kata *سُبْحٰنَ الَّذِيْ خَلَقَ الْاَزْوَاجَ كُلَّهَا* maksud dari kata tersebut yaitu Allah menciptakan jantan dan betina tiap tumbuhan untuk menghasilkan kemanfaatan. Seperti halnya fungsi dari antioksidan dalam teh. Antioksidan dalam teh dapat menangkap elektron satu maupun lebih, hal tersebut dapat disebabkan oleh jenis teh, iklim, tahun pangkas dan cara pemetikannya.

Elektron tidak berpasangan yang memiliki satu atau lebih atom (molekul) disebut radikal bebas. Elektron yang tidak berpasangan dapat menyebabkan

keadaan tidak stabil dan memiliki sifat reaktif sehingga menyebabkan gangguan fungsi sel, kerusakan sel, dan kematian sel. Radikal baru dibentuk oleh adanya radikal bebas yang tinggi, apabila terdapat molekul lain akan membentuk radikal baru lagi sehingga terjadi rantai reaksi (Musdalifah, 2016).

Antioksidan dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan sumber perolehannya yaitu antioksidan buatan (sintetik) dan antioksidan alami. Antioksidan sintetik memiliki daya guna tinggi (namun belum tentu baik untuk kesehatan) daripada antioksidan alami. Hal tersebut yang mendorong antioksidan alami dipilih sebagai sumber antioksidan untuk melawan kerusakan akibat radikal bebas (Musdalifah, 2016).

Radikal bebas dapat dihancurkan dengan asupan makanan maupun minuman (antioksidan eksogen) begitu pula dengan mencegah kanker, mempertahankan kelenturan tubuh, dan mempertahankan besarnya jaringan otak melalui rangsangan respon ion tubuh. Sedangkan antioksidan endogen (alami) dalam tumbuhan berupa senyawa fenolik (golongan flavonoid), steroid, dan alkaloid (Musdalifah, 2016).

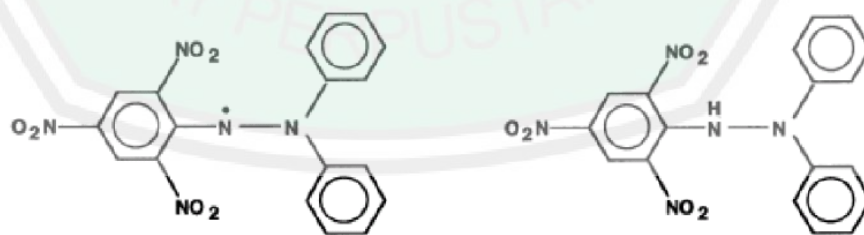
Fungsi antioksidan dapat dikelompokkan berdasarkan mekanismenya yaitu fungsi sekunder dan fungsi primer (fungsi utama). Fungsi sekunder adalah fungsi yang berkerja mengurangi laju autooksidasi baik dengan pemutusan rantai atau penstabilan radikal bebas. Sedangkan fungsi primer yaitu fungsi yang dapat mendonorkan atom hidrogennya dengan cepat ke radikal lipida agar menjadi bentuk yang lebih stabil (Barus, 2009).

Uji aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan tiga kategori. Pertama yaitu HAT (*Hydrogen atom Transfer methods*) misalnya *lipid peroxidation*

inhibition capacity (LPIC) *assay* *danoxygen radical absorbance capacity* (ORAC) *method*. Kedua yaitu ET (*Electron Transfer method*) misalnya *diphenylpicrylhydrazil ferric reducing antioxidant power* dan *free radical scavenging assay*. Ketiga yaitu metode seperti TOSC (*chemiluminescence dantotal oxidant scavenging capacity*) (Anwariyah, 2011).

2.8 Metode DPPH (2,2 diphenyl-1-picryl-hydrazyl)

DPPH adalah radikal bebas yang mampu menerima elektron (radikal hidrogen) dari senyawa lain sehingga membentuk senyawa yang lebih stabil dan stabil dalam larutan berair (Musdalifah, 2016). Metode DPPH umumnya digunakan untuk uji aktivitas antioksidan. Larutan DPPH (radikal bebas) akan bereaksi dengan senyawa antioksidan, sehingga DPPH akan berubah menjadi *diphenylpicrylhydrazine* yang bersifat non-radikal. Peningkatan jumlah *diphenylpicrylhydrazine* ditunjukkan dengan perubahan larutan dari warna ungu menjadi warna kuning pucat (Alam, Bristi, & Rafiquzzaman, 2013). Struktur *diphenylpicrylhydrazil* dan *diphenylpicrylhydrazine* dapat dilihat pada Gambar 2.8.

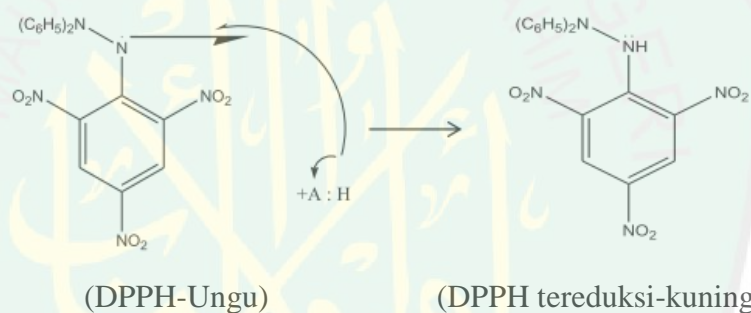


1: Diphenylpicrylhydrazyl (free radical)

2: Diphenylpicrylhydrazine (nonradical)

Gambar 2.8 Struktur *Diphenylpicrylhydrazil* dan *Diphenylpicrylhydrazine* (Alam, Bristi, & Rafiquzzaman, 2013)

Prinsip kerja metode DPPH yaitu interaksi antara DPPH dan antioksidan (secara radikal hidrogen atau transfer elektron pada DPPH akan menstabilkan karakter radikal bebas). Apabila seluruh DPPH dan elektron radikal bebas berpasangan, akan membentuk warna larutan menjadi kuning terang dari ungu tua. Transfer proton menghasilkan DPPH menjadi senyawa non-radikal. Jika elektron tidak berdampingan pada radikal DPPH, maka radikal DPPH akan berdampingan dengan atom hidrogen membentuk DPPH-H tereduksi. Absorbansi antioksidan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm (Musdalifah, 2016). Reaksi antara DPPH pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Reaksi DPPH Dengan Senyawa Peredam Radikal Bebas (Musdalifah, 2016)

Absorbansi di ukur setelah proses inkubasi selama 30 menit, hal tersebut bertujuan agar larutan bereaksi dengan sempurna. Antioksidan yang bereaksi dengan DPPH akan membentuk radikal antioksidan dan tereduksi DPPH (Musdalifah, 2016). Hasil metode DPPH secara umum diperlihatkan dalam parameter EC₅₀ (*Efficient Concentration*) atau IC₅₀ (*Inhibition Concentration*). IC₅₀ merupakan konsentrasi yang dapat menyebabkan larutan atau sampel tereduksi aktivitas DPPH sebesar 50%. Jika, persentase EC₅₀ atau IC₅₀ lebih

besar maka semakin rendah aktivitas antioksidan, begitu sebaliknya (Alam, Bristi, dan Rafiquzzaman, 2013).

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan pelarut metanol karena bersifat universal (dapat menarik senyawa yang bersifat polar maupun non polar) seperti senyawa fenol, flavonoid, tanin, terpenoid dan saponin (Verdiana *et al.*, 2018). Radikal bebas DPPH akan bereaksi dengan senyawa antioksidan sehingga radikal DPPH akan bersifat non-radikal dan berubah menjadi *diphenilpicrylhydrazine* (Anwariyah, 2011). Penggolongan nilai IC50 untuk mengukur aktivitas antioksidan sampel dapat dilihat pada Tabel 2.6 (Tristantini, Ismawati, Pradana, Gabriel, & Jonathan, 2016).

Tabel 2.6 Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC50.

Nilai IC50	Keterangan
> 200	Sangat lemah
150 ppm – 200 ppm	Lemah
100 ppm – 150 ppm	Sedang
50 ppm – 100 ppm	Kuat
< 50 ppm	Sangat kuat

Sumber: Tristantini *et al.* (2016)

2.9 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan satu atau lebih senyawa aktif yang terdapat dalam bahan alami (Damanik, Surbakti, & Hasibuan, 2014). Proses ekstraksi dapat melarutkan bahan yang terdapat dalam sel dan dapat menyebabkan membengkaknya protoplasma, hal tersebut terjadi karena adanya pelarut yang mengalir dalam sel (Eka Prayoga, Nocianitri, & Puspawati, 2019). Metode ekstraksi dapat dilakukan dengan metode maserasi, yaitu proses ekstraksi yang sederhana dan paling banyak digunakan. Manfaat penggunaan metode maserasi

yaitu minim terjadinya kerusakan komponen kimia dalam tanaman. Bahan ekstrak yang digunakan dihaluskan terlebih dahulu hingga berupa serbuk kasar, selanjutnya dilarutkan dengan pelarut sesuai ekstrak dan metabolit yang dibutuhkan (Damanik, Surbakti, & Hasibuan, 2014).

Proses oksidasi enzimatis terjadi pada proses pelayuan. Proses tersebut penting diperhatikan karena dapat menurunkan kadar air, pati, protein, serta dapat meningkatkan asam amino dan kadar gula. Hal tersebut yang mendorong terbentuknya warna, aroma dan rasa khas teh. Pelayuan selama 14-18 jam baik digunakan karena menghasilkan kualitas organoleptik teh terbaik. Jika waktu pelayuan terlalu lama dapat menyebabkan menurunnya kualitas teh (Hartanto, Pranata, & Swasti, 2018).

Pengeringan dilakukan bertujuan untuk menghentikan proses oksidasi enzimatis yang mendukung kualitas teh mencapai keadaan optimal dan menurunkan kadar air agar dapat disimpan lebih lama. Jika kadar air teh bubuk yang dibutuhkan 3-4% maka diperlukan suhu udara masuk sebesar 90-98°C dan suhu keluar sebesar 45-50°C selama waktu 20-30 menit (Rahmadona, 2012).

Polaritas pelarut digunakan untuk menentukan pelarut mana yang baik untuk digunakan (Harbone, 1996). Pelarut untuk ekstraksi dapat menggunakan aquades, etanol, aseton, metanol, asetonitril, dan etil asetat (Damanik, Surbakti, & Hasibuan, 2014). Polaritas pelarut akan menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan (jika dilarutkan dalam air). Polaritas dari pelarut secara berurutan adalah aquades (9), metanol (6,6), aseton (5,4), etanol (5,2), dan etil asetat (4,3) (Eka Prayoga, Nociantiri, & Puspawati, 2019).

Pelarut organik etanol memiliki potensi toksisitas lebih rendah dibandingkan dengan larutan lain (Alasa, Anam, & Jamaluddin, 2017). Pelarut etanol 96% dapat menarik senyawa metabolit sekunder dengan maksimal. Menurut Shabri & Rohdiana (2016) pelarut etanol dan aseton merupakan pelarut terbaik sebagai indikator kadar polifenol yang digunakan untuk memenuhi industri farmasi. Pelarut dapat melarutkan senyawa tanaman dengan mudah menggunakan pelarut yang sesuai kebutuhan, hal tersebut mendorong ketepatan pemilihan pelarut (Damanik, Surbakti, & Hasibuan, 2014). Semakin tinggi tingkat kelarutan dalam air maka semakin banyak gugus hidroksil suatu senyawa fenol sehingga pelarut yang dipilih yaitu pelarut polar (Rustanti *et al.*, 2013).

Semakin rendah suhu maserasi maka semakin lambat kecepatan perpindahan masa dari solut ke solven karena suhu dapat mempengaruhi nilai koefisien transfer masa dari suatu komponen. Suhu yang digunakan untuk ekstraksi dibawah titik didih pelarut yaitu 20-80°C. Semakin panjang masa ekstraksi, semakin besar pula peluang solven dan solut bersentuhan sehingga semakin bertambah banyak hasil ekstraksi (Damanik, Surbakti, & Hasibuan, 2014). Proses ekstraksi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, ukuran bahan, bagian tanaman, waktu panen, konsentrasi pelarut, jenis pelarut, serta metode ekstraksi. Polaritas pelarut yang digunakan ekstraksi harus sejalan dengan polaritas senyawa aktif agar hasilnya maksimal seperti prinsip *like dissolveslike* (tidak semua senyawa akan larut dalam cairan pelarut) (Eka Prayoga, Nocianitri, & Puspawati, 2019).

2.10 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan salah satu alat untuk mengidentifikasi kadar suatu senyawa. Spektrofotometer UV-Vis dapat menghasilkan sinar monokromatis dalam panjanggelombang 200-800 nm. Spektrofotometer UV-Vis merupakan korelasi antara spektrofotometer visibel dan spektrofotometer sinar tampak yang dimanfaatkan untuk mengukur energi secara relatif, jika energi tersebut direfleksikan (ditransmisikan) sebagai fungsi dari panjang gelombang. (Musdalifah, 2016).

Spektrofotometer adalah alat penghitung absorbansi blanko dan sampel yang disusun dari spektum tampak dan monokromator sel pengabsorpsi. Apabila cahaya UV-Vis dipaparkan pada senyawa maka sebagian dari cahaya tersebut akan diserap oleh molekul dan sebagian akan dipantulkan (Musdalifah, 2016). Terdapat tiga tahap spektrofotometer yaitu absorpsi, transmisi, dan dibiaskan atau dipantulkan. Absorpsi membutuhkan energi, dimana energi tersebut setara dengan yang diperlukan. Penyetaraan energi dapat mengakibatkan perubahan atom atau molekul zat tersebut, sehinggalah energi tersebut dapat diambil hanya satu panjang gelombang yang diabsorpsi (Musdalifah, 2016).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, yang dilakukan untuk mengetahui kadar senyawa fenol total dengan metode *Follin-Ciocalteu* menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dan nilai IC50 untuk uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH 0,2 mM pada ekstrak etanol 96% daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan beberapa tahun pangkas.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus-Oktober 2020. Pengambilan sampel dilakukan di Kebun Teh Wonosari (PTPN 12), Lawang Jawa Timur. Ekstraksi dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia, sedangkan uji kadar fenol dan aktivitas antioksidan dilaksanakan di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Penelitian ini menggunakan beberapa alat meliputi timbangan analitik, pipet tetes, gelas ukur, toples maserasi, oven, blender, erlemeyer, tabung reaksi, rak, spatula, vortex, keranjang cuci, labu takar, kertas saring, tissue, aluminium foil, *rotary evaporator*, kuvet, spektrofotometer UV-Vis, mikropipet dan tip.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun teh (*Camellia sinensis*) umur 1 tahun setelah pangkas, 2 tahun setelah pangkas dan 3 tahun

setelah pangkas, etanol 96%, reagen *Follin-Ciocalteu*, asam galat, asam askorbat, Na_2CO_3 , FeCl_3 , aquades, DPPH (*1,1-difenil-2-pikril-hidrazil*), dan metanol.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi pembuatan ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*), uji kadar fenol menggunakan metode *Follin-Ciocalteu* dan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.

3.4.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan peta tahun pangkas di Kebun Teh Wonosari Lawang, Kec. Singosari, Malang Jawa Timur yaitu dipilih tanaman tahun pangkas ke 1, 2 dan 3. Sampel daun teh (*Camellia sinensis*) dipetik mulai pukul 09.00 wib sampai dengan pukul 12.00 wib menggunakan tangan dengan dipatahkan batang dibawah daun p+3 (pucuk daun (peko) dengan 3 daun dibawahnya), kemudian dimasukkan kedalam plastik. Selanjutnya, disortasi dan dicuci daun dengan air mengalir.

3.4.2 Ekstraksi Daun Teh (*Camellia sinensis*)

Pembuatan ekstrak daun teh terdiri atas tiga tahap yaitu pengeringan, penggilingan dan ekstraksi. Pertama, pengeringan dilakukan dengan mencuci sampel, kemudian ditiriskan dengan diangin-anginkan hingga air menyusut ± 1 hari. Kemudian di oven dengan suhu 35°C selama 5 jam (Rustanti, 2016). Kedua, sampel daun teh (*Camellia sinensis*) yang sudah kering (saat diremas menimbulkan suara kres) digiling atau dihaluskan dengan menggunakan blender. Ketiga, pembuatan ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*) dilakukan dengan menimbang serbuk daun teh 50 gr dan dimasukkan kedalam toples serta ditambahkan pelarut etanol 96% 500 ml. Kemudian diaduk ekstrak hingga

homogen. Toples ditutup dengan penutupnya dan diaduk sesekali. Setelah maserasi dilaksanakan 3x24 jam, disaring ekstrak dengan kertas saring untuk mengambil filtratnya. Selanjutnya ekstrak diuapkan untuk memisahkan pelarut dan larutannya dengan menggunakan *rotary evaporator* 40°C (A. D. Puspitasari & Proyogo, 2017).

3.4.3 Uji Fitokimia Fenol

Sebanyak 1-2 mL ekstrak daun Teh (*Camellia sinensis*) ditambahkan FeCl_3 1% 10 tetes. Terbentuknya endapan berwarna merah, hijau, ungu, biru atau hitam pekat menunjukkan sampel positif mengandung senyawa fenol (Azizah, Misfadhila, & Oktoviani, 2019).

3.4.4 Uji Kadar Total Fenol

Analisis kadar fenol mengacu pada metode yang digunakan oleh A. D. Puspitasari & Proyogo (2017) dengan metode *Follin-Ciocalteu*.

3.4.4.1 Pembuatan Larutan Na_2CO_3 7,5 %

Na_2CO_3 ditimbang sebanyak 3,75 gr, kemudian dilarutkan dengan aquades hingga 50 mL (Kusmiyati, Sudaryat, Lutfiah, Rustamsyah, & Rohdiana, 2015).

3.4.4.2 Pembuatan Larutan Pembanding

Larutan stok 1000 ppm asam galat dibuat dari 10 mg asam galat dilarutkan dalam 10 ml pelarut dalam tabung reaksi. Kemudian, dibuat konsentrasi bertingkat yaitu 12,5; 15; 17,5; 20 dan 22,5 ppm sebagai konsentrasi pembanding. Masing-masing konsentrasi diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan reagen *Follin-Ciocalteu* 0,5 ml, dihomogenkan dan didiamkan selama 8 menit. Selanjutnya ditambahkan 4 ml Na_2CO_3 7,5 %, dikocok selama 1 menit. Diukur absorbansi larutan menggunakan

spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 794 nm. Larutan tersebut diukur sebanyak tiga kali. Setelah diperoleh nilai absorbansi, dibuat kurva kalibrasi hingga diperoleh persamaan regresi linier.

3.4.4.3 Pembuatan Larutan Uji

Ekstrak etanol daun teh ditimbang 10 mg, dilarutkan dengan aquades hingga 10 mL (konsentrasi larutan 1000 µg/mL). Dipipet sebanyak 500 µL larutan uji kemudian ditambahkan aquades hingga 5 mL (konsentrasi larutan 100 µg/mL). Dibuat larutan dengan faktor pengenceran 1/20 dengan diambil 1 ml larutan stok dan dilarutkan menggunakan aquades 19 ml.

3.4.4.4 Pengukuran Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Dipipet larutan uji sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,5 mL pereaksi *Follin-Ciocalteu*, kemudian didiamkan 8 menit sambil dikocok. Ditambahkan 4 mL larutan Na₂CO₃ 7,5%, lalu dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit. Absorbansi dihitung dengan panjang gelombang 794 nm. Dilakukan tiga kali ulangan dan diperoleh rata-rata absorbansi (Kusmiyati *et al.*, 2015).

3.4.4.5 Analisis Data

Kandungan fenol dapat dihitung dengan persamaan regresi linier dan menggunakan rumus dibawah ini:

$$TPC = \frac{c.v.fp}{g}$$

Keterangan:

c = konsentrasi fenol (nilai x)

v = volume ekstrak (ml)

fp = faktor pengenceran

g = berat sampel (gr)

3.4.5 Pembuatan Larutan Asam Galat (pembanding)

3.4.5.1 Pembuatan Larutan Asam Galat

Serbuk Asam galat ditimbang 5 mg, dilarutkan dengan aquades (1:1) hingga 5 mL (konsentrasi larutan 1000 $\mu\text{g/mL}$). Dipipet sebanyak 500 μL larutan uji kemudian ditambahkan aquades 5 mL (konsentrasi larutan 100 $\mu\text{g/mL}$). Dibuat konsentrasi 12,5 ppm, 15 ppm, 17,5 ppm, 20 ppm dan 22,5 ppm dengan mengambil 125 μL , 150 μL , 175 μL , 200 μL dan 225 μL secara berurutan dan tiap-tiap sampel ditambahkan 1 ml aquades.

3.4.5.2 Pengukuran Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Masing-masing konsentrasi larutan asam askorbat diambil 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,5 mL pereaksi *Folin-Ciocalteu*, kemudian didiamkan 8 menit sambil dikocok. Ditambahkan 4 mL larutan Na_2CO_3 7,5 %, lalu dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit. Absorbansi dihitung dengan panjang gelombang 794 nm. Dilakukan tiga kali ulangan (Kusmiyati *et al.*, 2015).

3.4.6 Uji Aktivitas Antioksidan

3.4.6.1 Pembuatan Larutan Stok DPPH 0,2 mM

Ditimbang 0.8 mg DPPH kristal, kemudian dilarutkan dengan metanol 10 mL. Selanjutnya, larutan disimpan ditempat yang terhindar dari cahaya dan dalam suhu ruang (Inayah, 2019).

3.4.6.2 Pembuatan Larutan Kontrol

Sampel yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan sebesar 6 ml, kemudian ditambahkan 2 ml larutan DPPH 0,2 mM dalam tabung reaksi.

Dihomogenkan larutan menggunakan vortex dan ditutup menggunakan aluminium foil. Selanjutnya diinkubasi dengan suhu 37°C selama 30 menit. Dihitung absorbansi aktivitas antioksidan menggunakan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm (Inayah, 2019). Dilakukan tiga kali ulangan dan diperoleh rata-rata absorbansi (Yulia & Ranova, 2019).

3.4.6.3 Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Etanol 96% Daun Teh (*Camellia sinensis*)

Larutan uji ekstrak etanol daun teh ditimbang sebanyak 5 mg dan dilarutkan dengan metanol hingga 5 mL (konsentrasi larutan stok yang diperoleh 1000 µg/mL). Kemudian dibuat konsentrasi larutan sebesar 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm dengan berturut-turut dipipet larutan stok sebesar 6, 12, 18, 24 dan 30 µl.

3.4.6.4 Pengukuran Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Masing-masing konsentrasi larutan uji diambil 6 ml, dimasukkan kedalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambah DPPH 0.2 mM 2 ml dan dihomogenkan menggunakan vortex, dan diinkubasi selama 30 menit dengan suhu 37°C. Diukur absorbansi larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm (Inayah, 2019). Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali dan diperoleh rata-rata absorbansi.

3.4.6.5 Analisis Aktivitas Antioksidan

a. Persentase Inhibisi (Daya Antioksidan)

Penentuan persentase Inhibisi :

$$\%inhibisi = \frac{A1 - A2}{A1} \times 100\%$$

Keterangan :

A1 = abs. kontrol

A2 = abs. sampel

b. Penentuan Nilai IC50

Penentuan IC50 diperoleh dari hasil persamaan regresi linier yang didapatkan yaitu $y = ax + b$ dengan nilai absorbansi pada sumbu ordinat y dan konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$) pada sumbu ordinat x. Setelah didapatkan persamaan regresi linier, y diganti dengan angka 50 untuk mengetahui aktivitas antioksidan dalam sampel. Nilai IC50 yaitu saat % aktivitas antioksidan sebesar 50% (Azizah, Misfadhila, & Oktoviani, 2019).

3.4.7 Pembuatan Larutan Asam Askorbat

3.4.7.1 Pembuatan Larutan Asam Askorbat

Serbuk asam askorbat ditimbang sebanyak 5 mg dan dilarutkan dengan metanol hingga 5 mL (konsentrasi larutan stok yang diperoleh 1000 $\mu\text{g/mL}$). Kemudian dibuat konsentrasi larutan sebesar 0,5 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm, 2 ppm dan 2,5 ppm dengan dipipet larutan stok sebesar 3 μl , 6 μl , 9 μl , 12 μl dan 15 μl secara beurutuan (Inayah, 2019).

3.4.7.2 Pengukuran Absorbansi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Masing-masing konsentrasi larutan asam askorbat diambil 6 ml. selanjutnya, ditambah DPPH 0.2 mM 2 ml dan dihomogenkan menggunakan vortex, selanjutnya diinkubasi dengan suhu 37°C selama 30 menit. Diukur absorbansi larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang 517 nm (Inayah, 2019). Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali.

3.4.8 Analisis Data

Data pada penelitian ini akan diperoleh dalam bentuk data deskriptif kuantitatif, yaitu berupa uji total fenol dan aktivitas antioksidan daun teh

(*Camellia sinensis*) berdasarkan perbedaan tahun pangkas. Data hasil analisis uji kadar fenol di bandingkan dengan kurva standart sesuai dengan persamaan regresi linier yang diperoleh. Data hasil analisis aktivitas antioksidan kemudian dibandingkan dengan hasil kurva standart dari persamaan regresi linier. Selanjutnya data uji kadar fenol dikorelasikan dengan aktivitas antioksidan untuk mendapatkan persamaan regresi linier, hasil R^2 menunjukkan seberapa besar kadar fenol dan aktivitas antioksidan berkorelasi.

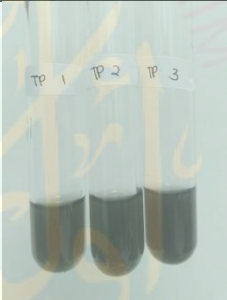


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan senyawa dalam bahan. Metode pengujian uji senyawa fenol dilakukan menggunakan larutan FeCl_3 1 % pada ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*). Hasil dari uji kualitatif fenol dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Uji Fitokimia Fenol Daun Teh (*Camellia Sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas

Sampel daun Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	Fenol	Gambar	Keterangan
Tahun Pangkas 1	+		Positif
Tahun Pangkas 2	+		Positif
Tahun Pangkas 3	+		Positif

Hasil uji fenol pada Tabel 4.1 menunjukkan perubahan warna pada seluruh sampel. Hal tersebut dapat diartikan bahwa sampel daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan tahun pangkas mengandung senyawa fenol karena hasil dari tabel tersebut sampel menunjukkan perubahan warna dari kuning menjadi hijau kehitaman. Hasil ini didukung oleh Eka Prayoga *et al.*, (2019) yang menyatakan senyawa fenol memiliki gugus hidroksil yang bereaksi dengan Fe^{3+} pada FeCl_3 sehingga membentuk senyawa kompleks berwarna hijau kehitaman. Artinya sampel daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan tahun pangkas sesuai dengan teori yang telah dipaparkan.

Kandungan fenol dapat digunakan sebagai bahan baku di bidang industri (Radifan & Supijatno, 2017), seperti minuman, makanan, kosmetik (Insanu *et al.*, 2017) serta obat seperti kanker, stroke, jantung koroner (Verdiana *et al.*, 2018), obesitas dan diabetes (Sriyadi, 2012). Allah SWT telah menciptakan semesta alam dengan berbagai manfaat yang diberikan, dalam Surah Thaha ayat 53-54 Allah SWT telah menjelaskan penciptaan bermacam-macam tumbuh-tumbuhan, yang berbunyi :

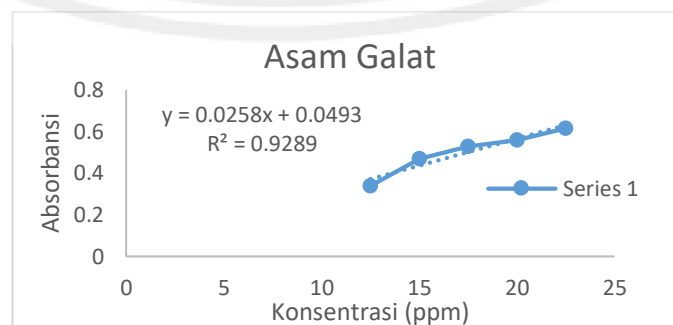
الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَوَّلَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّىٰ
 ۝۳ كُلُوا وَارْزُقُوا أَنْعَمَ اللَّهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّأُولِي النَّهْيِ ۝۴

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam. (53) Makanlah dan gembalakanlah binatang-binatangmu. Sesungguhnya pada yang demikian itu, terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah bagi orang-orang yang berakal. (54)”

Lafadz “أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّىٰ” menjelaskan bahwa Allah menciptakan berbagai jenis tumbuhan yang berbeda-beda dari segi warna, bentuk, rasa maupun manfaat yang diberikan. Tafsir Al-Mishbah oleh Shihab, M Quraish (2002) jenis tumbuhan yang diciptakan untuk manusia agar dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya dan orang yang dapat memanfaatkan ciptaan Allah dengan sebaik-baiknya merupakan orang-orang yang berakal. Dalam surah ini Allah SWT juga memberikan pelajaran bagi orang-orang yang berakal yaitu dengan diciptakannya segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan dan bagaimana memanfaatkannya karena segala sesuatu yang telah diciptakan memiliki takaran masing-masing.

4.2 Analisis Kadar Fenol

Penetapan uji kadar fenol total ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*) dilakukan menggunakan metode *Follin-Ciocalteu* dengan mengukur absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 794 nm (Kusmiyati *et al.*, 2015). Uji kadar fenol total menggunakan penambahan reagen *Follin-Ciocalteu* dan Na_2CO_3 (Eka Prayoga, Nocianitri, & Puspawati, 2019). Sebelum melakukan uji terhadap sampel dibuatlah seri larutan standart agar memperoleh persamaan regresi linier yang selanjutnya digunakan untuk penetapan kadar fenol dalam sampel (konsentrasi larutan sebagai koordinat x dan absorbansi dari larutan standart sebagai koordinat y) (Paramita *et al.*, 2020). Larutan standart uji kadar fenol total digunakan serbuk asam galat yang dibuat larutan dalam beberapa konsentrasi yaitu 12.5, 15, 17.5, 20 dan 22.5 ppm. Masing-masing konsentrasi diukur nilai absorbansinya, selanjutnya diperoleh persamaan regresi linier yang digunakan sebagai penetapan kadar total fenol sampel daun teh (*Camellia sinensis*) (Paramita *et al.*, 2020). Persamaan garis linier yang terbentuk, dibuat kurva kalibrasi asam galat untuk menentukan garis persamaan kurva linier. Hasil kurva kalibrasi asam galat dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Kurva Kalibrasi Asam Galat

Gambar 4.1 menunjukkan kadar total fenol menghasilkan persamaan $y=0.0258x+0.0493$ dengan $R^2=0.9289$. Koefisien korelasi yang umumnya disebut R^2 adalah nilai yang menentukan arah dan kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan antara keduanya (A. D. Puspitasari & Proyogo, 2017). Menurut (Verdiana *et al.*, 2018) jika nilai koefisien korelasi (R^2) antara $>0.75-0,99$ dapat dikategorikan sebagai korelasi sangat kuat. Koordinat X yang ditunjukkan dalam kurva merupakan konsentrasi asam galat dan koordinat Y merupakan nilai absorbansi. Analisis kadar total fenol dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi asam galat ($y=0.0258x+0.0493$) dan menggunakan rumus TPC hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis*) Berdasarkan Perbedaan Tahun Pangkas

Sampel Daun Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	Ulangan	Absorbansi	Rata-rata Abs	Kadar Total Fenol (TPC) mg GAE/10mg	Kadar Total Fenol (%)
Tahun pangkas 1	1	0.460	0.462	1.600904	16.00904
	2	0.464			
	3	0.463			
Tahun pangkas 2	1	0.427	0.429	1.471705	14.71705
	2	0.426			
	3	0.434			
Tahun pangkas 3	1	0.36	0.366	1.222351	12.22351
	2	0.368			
	3	0.366			

Kadar total fenol diperoleh dari perhitungan nilai absorbansi sampel yang sudah di rata-rata. Hasil rata-rata sampel dianalisis dengan persamaan garis linier asam galat (%) dan rumus TPC (GAE (*Gallic Acid Equivalent*)/mg). Berdasarkan

hasil penetapan kadar total fenol sampel daun teh (*Camellia sinensis*) menggunakan analisis persamaan kurva kalibrasi dan rumus TPC pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada tahun pangkas (TP) 1 diperoleh nilai yang tertinggi yaitu sebesar 1.600904 mg GAE/10mg, kemudian tahun pangkas ke 2 sebesar 1.471705 mg GAE/10mg dan tahun pangkas ke 3 sebesar 1.222351 mg GAE/10mg. Dari analisis data menggunakan persamaan kurva kalibrasi dapat dikonfersi ke rumus TPC dalam bentuk persen, sehingga dapat diketahui dalam 10 mg sampel kadar fenolnya pada TP 1 sebesar 16.00904%, TP 2 sebesar 14.71705% dan TP 3 sebesar 12.22351%. Hasil uji total fenol tanaman teh berdasarkan tahun pangkas di PTPN 12 menunjukkan bahwa semakin bertambahnya tahun pangkas semakin menurunkan kadar total fenol. Kadar total fenol yang ditunjukkan seluruh tahun pangkas sesuai dengan penelitian Paramita *et al.* (2020) yang menyatakan senyawa fenol dalam teh antara 5-27% dimana senyawa tersebut terdiri atas katekin (flavanol) dan asam galat.

Tahun pangkas merupakan salah satu proses perawatan dan pemeliharaan untuk mempertahankan keseimbangan tanaman. Keseimbangan ini telah dijelaskan Allah SWT dalam surah Al-Hijr ayat 19, yang berbunyi:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رُسُومًا وَأُنْبِتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ۙ ١٩

Artinya: “Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran.”

Berdasarkan tafsir Al-Wajiz (Wahbah Zuhaili, 1982) وَأُنْبِتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ memiliki makna yaitu Allah SWT telah menciptakan bumi dengan keseimbangan dan menciptakan segala sesuatu sesuai kadarnya dengan sangat

teliti. Hal tersebut berhubungan dengan umur, seperti tahun pangkas ini merupakan salah satu bentuk perawatan dan pemeliharaan tanaman. Dimana perawatan dan pemeliharaan tersebut dapat mengakibatkan perbedaan hasil metabolit yang dihasilkan. Kadar metabolit yang didapatkan berbanding lurus dengan manfaat yang diberikan. Misalnya seperti fenol dalam daun teh yang memiliki tahun pangkas lebih tua maka kadar dalam tanaman juga menurun/meningkat. Sehingga dengan diketahuinya kadar tanaman teh, maka dapat dijadikan dengan baik oleh generasi berikutnya sebagai bahan pangan, kosmetik maupun obat herbal.

Kadar total fenol berdasarkan tahun pangkas tinggi dikarenakan daun yang digunakan yaitu pucuk peko (pucuk daun (peko) dengan 3 daun dibawahnya). Pucuk peko merupakan tempat metabolit sekunder terbanyak seperti fenol dengan jumlah 36% (Paramita *et al.*, 2020). Pucuk peko memiliki laju fotosintesis yang lebih tinggi dikarenakan masih memasuki fase vegetatif Hasan, Aziz, & Melati (2017) yaitu masa pemanjangan sel, pembelahan sel dan diferensiasi sel (Savitri, Sudarwati, & Hermanto, 2012). Tanaman teh yang berumur 1-2 tahun setelah pangkas masih memiliki kondisi pucuk dalam jumlah banyak, namun jika tahun pangkas lebih dari 3 tahun dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman, karena semakin bertambah umur daun periode aktif tanaman juga menurun dan daun akan mengalami fase peralihan yaitu dari fase vegetatif menuju fase generatif (Paramita *et al.*, 2020).

Peralihan fase tersebut ditunjukkan dengan berubahnya pucuk peko menjadi pucuk burung. Tingginya jumlah pucuk burung sejalan dengan tingginya zat pati hasil fotosintesis yang terakumulasi dari akar teh, semakin aktif

pertumbuhan pucuk maka semakin banyak zat pati yang digunakan, sehingga zat pati semakin berkurang dalam persediaan tanaman (Radifan & Supijatno, 2017). Menurut Aji & Supijatno (2015) produktivitas tanaman meningkat seiring bertambahnya umur pangkas pada tahun pertama hingga ketiga. Namun, semakin bertambahnya tahun semakin meningkat hasil pucuk burung. Daun pucuk burung (tunas dalam keadaan dorman) merupakan salah satu faktor utama penentu kualitas teh (Farisie, 2019). Kualitas teh dipengaruhi oleh kadar metabolit sekunder seperti katekin (rasa khas teh) dan tanin (rasa sepat) yang merupakan turunan dari polifenol (Musdalifah, 2016).

Tanaman yang memasuki fase generatif (pucuk peko berubah menjadi pucuk burung) dapat mempengaruhi laju fotosintesis, jumlah, luas dan biomassa daun karena laju pertumbuhan menurun disebabkan semakin bertambahnya usia tanaman terjadi penebalan dinding sel dan menurunnya kandungan air yang dapat menyebabkan perubahan produksi segar menjadi produksi kering. Bila kandungan dinding sel suatu tanaman semakin tinggi, maka tanaman tersebut akan lebih banyak mengandung bahan kering (Savitri, Sudarwati, & Hermanto, 2012). Jika sel kekeringan (kekurangan air) menyebabkan stomata tertutup sehingga menghambat penyerapan CO₂ (karbon dioksida) yang dapat mengurangi laju fotosintesis (Iwayan Wiraatmaja, 2017). Laju fotosintesis yang terganggu dapat menyebabkan terganggunya produksi karbohidrat. Selain itu menebalnya dinding sel juga dapat menghambat pigmen klorofil (banyak terdapat di daun) dalam menangkap cahaya matahari untuk proses fotosintesis (Nio Song Ai, 2012). Sehingga dapat dinyatakan bahwa jika proses fotosintesis tanaman terganggu maka hasil fotosintesis juga terganggu karena hasil fotosintesis seperti karbohidrat

merupakan bahan utama pembentuk senyawa metabolit sekunder seperti fenol (Widyaningsih, Wijayanti, & Nugrahini, 2017). Biosintesis fenol dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Senyawa fenol berperan penting terhadap aktivitas antioksidan, semakin tinggi kandungan fenol maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya (Ricki Hardiana, & Rudiyansyah, 2012). Daun dapat menghasilkan kadar fenol tinggi karena bagian sitoplasma daun banyak terjadi proses biosintesis senyawa fenolik (Pristiana, Susanti, & Nurwantoro, 2017). Fenol akan menstabilkan radikal bebas DPPH dengan mendonorkan elektron hidrogennya. Semakin tinggi senyawa fenolik semakin banyak radikal bebas yang bereaksi sehingga konsentrasi radikal bebas menurun dan aktivitas antioksidan semakin tinggi (Adawiah, Sukandar, & Muawanah, 2015).

4.3 Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH, tiap-tiap sampel dan asam askorbat sebagai pembanding (standart) disiapkan beberapa konsentrasi yaitu : 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm. Masing-masing konsentrasi sampel diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis panjang gelombang 517 nm. Hasil IC50 daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan tahun pangkas dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil IC50 Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas

Sampel daun Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	Persamaan Regresi	R	IC50 (ppm)
Tahun Pangkas 1	$y = 7.4518x + 4.8623$	0.943	6.057288
Tahun Pangkas 2	$y = 6.7821x + 6.3925$	0.994	6.429793
Tahun Pangkas 3	$y = 9.0315x + 5.73$	0.988	4.901733

Tabel 4.3 menunjukkan nilai IC50 daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan tahun pangkas 1, 2 dan 3 secara berurutan yaitu 6.057288, 6.429793 dan 4.901733 µg/ mL. Hasil IC50 dari tahun pangkas pertama ke tahun pangkas kedua mengalami kenaikan hal tersebut menunjukkan adanya penurunan aktivitas antioksidan sampel, namun pada tahun pangkas ke tiga nilai IC50 lebih rendah dari tahun pangkas pertama maupun kedua, dari hasil tersebut dinyatakan bahwa tahun pangkas ke tiga memiliki aktivitas antioksidan tertinggi. Ketidakkonstanan hasil nilai IC50 dari tahun pangkas ke 1, 2 dan 3 tidak berbeda jauh karena masih dalam range sifat antioksidan yang sama, karena nilai IC50 keseluruhan daun teh <50 ppm hal tersebut diartikan sifat antioksidan sangat kuat (Tristantini *et al.*, 2016).

Semakin tinggi nilai IC50 maka semakin rendah aktivitas antioksidan, begitu juga sebaliknya. Semakin rendah nilai IC50 maka semakin tinggi aktivitas antioksidan dikarenakan IC50 menunjukkan besarnya konsentrasi suatu senyawa dalam menghambat radikal DPPH sebanyak 50% (Eka Prayoga, Nocianitri, & Puspawati, 2019). Untuk mendapatkan persamaan garis linier IC50 pada sampel yaitu dengan mengoperasikan sampel sebagai koordinat X dan nilai IC50 sebagai koordinat Y. Persamaan $y = ax + b$ tersebut yang akan digunakan sebagai perhitungan nilai IC50. Data nilai IC50 ekstrak daun teh dan asam askorbat ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Nilai IC50 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis*) dan Asam Askorbat (Pembanding)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai IC50 masing-masing sampel lebih besar daripada nilai IC50 asam askorbat. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan masing-masing sampel memiliki kemampuan menghambat aktivitas radikal bebas lebih rendah dibandingkan asam askorbat. Akan tetapi, hasil masing-masing sampel menunjukkan konsentrasi tersebut tergolong kedalam kategori sangat kuat untuk menghambat aktivitas radikal bebas. Untuk mengetahui kategori nilai IC50 dalam menghambat aktivitas radikal bebas pada sampel dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai IC50 Ekstrak Daun Teh (*Camellia sinensis*) dan Asam Askorbat

Daun Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	IC50 (ppm)	Kategori
Asam Askorbat	2.480921	Sangat kuat
Tahun Pangkas 1	6.057288	Sangat kuat
Tahun Pangkas 2	6.429793	Sangat kuat
Tahun Pangkas 3	4.901733	Sangat kuat

Sumber: Tristantini *et al.*(2016)

Berdasarkan Tabel 4.4 nilai IC50 TP 1 sebesar 6.057288 ppm, TP 2 sebesar 6.429793 ppm dan TP 3 sebesar 4.901733 ppm. Nilai IC50 ekstrak daun

teh (*Camellia sinensis*) tahun pangkas ke 3 lebih rendah dari pada tahun pangkas ke 1 dan tahun pangkas ke 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun teh pada tahun pangkas ke 3 memiliki kemampuan aktivitas antioksidan (menghambat aktivitas radikal bebas DPPH) yang lebih tinggi. Nilai IC50 dapat digolongkan menjadi 4 kategori yaitu kategori aktivitas antioksidan sangat lemah jika nilai IC50 yang didapatkan >200 ppm, kategori aktivitas antioksidan lemah jika nilai IC50 yang didapatkan 150-200 ppm, kategori aktivitas antioksidan sedang jika nilai IC50 yang didapatkan 100-150 ppm, kategori aktivitas antioksidan kuat jika nilai IC50 yang didapatkan 50-100 ppm, dan kategori aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC50 yang didapatkan <50 ppm (Tristantini *et al.*, 2016). Berdasarkan kategori tersebut diketahui bahwa ekstrak etanol daun teh (*Camellia sinensis*) pada tahun pangkas ke 1, 2 maupun 3 memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat.

Besar kecilnya aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh jumlah senyawa fenol dalam sampel, semakin banyak senyawa fenol maka semakin meningkat aktivitas antioksidannya (Adawiah, Sukandar, & Muawanah, 2015). Namun, hal ini berbanding terbalik dengan hasil penelitian yang telah dilakukan pada daun teh tahun pangkas ke 3. Sampel tersebut menunjukkan hasil uji fenol rendah yaitu sebesar 12.22351%, namun pada uji aktivitas antioksidan menunjukkan hasil yang paling tinggi diantara tahun pangkas yang lain. Akan tetapi hasil tersebut tidak berbeda jauh karena masih dalam range sifat antioksidan yang sama, karena nilai IC50 keseluruhan daun teh berdasarkan tahun pangkas <50 ppm hal tersebut diartikan sifat antioksidan sangat kuat (Tristantini *et al.*, 2016).

Penggunaan larutan pembanding (standart asam askorbat) untuk mengetahui absorbansi radikal bebas DPPH yang stabil akan berwarna ungu dalam mereduksi sampel akan berubah warna menjadi kuning (*diphenyl picrylhydrazin*), hal tersebut bertujuan untuk mengukur kinerja penghambatan radikal bebas dan elektron tunggal seperti aktivitas transfer H^+ . DPPH adalah enzim dengan sisi aktif pengikat substrat untuk menghasilkan produk, dan antioksidan adalah inhibitor yang mengikat enzim sehingga dapat bersifat stabil. Diperlukan suhu optimum agar enzim tersebut bekerja secara optimal. Larutan sampel daun teh yang sudah ditambah DPPH diinkubasi dengan suhu $37^{\circ}C$ selama 30 menit. Absorbansi larutan tersebut diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur serapan sinar tampak atau sinar ultraviolet oleh suatu materi (larutan), semakin pekat warna partikel maka semakin tinggi nilai absorban yang dihasilkan. Teknik spektrofotometer yaitu pada daerah ultra-violet dan sinar tampak (Inayah, 2019).

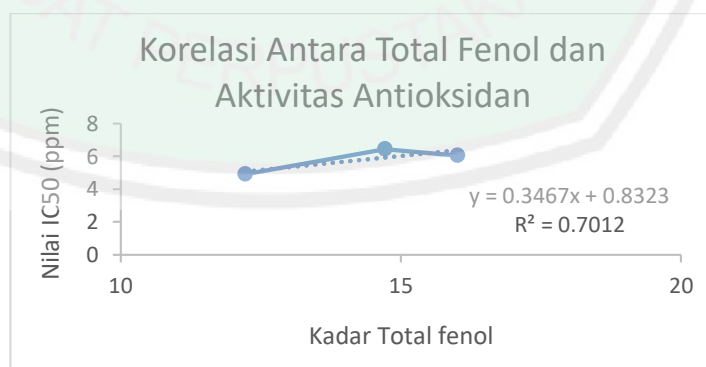
Daun teh memiliki aktivitas antioksidan yang mampu menetralsir radikal bebas larutan DPPH, hal tersebut yang menyebabkan terjadinya interaksi antara antioksidan sampel dan DPPH (Inayah, 2019). Perubahan larutan uji dari warna ungu menjadi kuning dikarenakan adanya senyawa antioksidan yang mendonorkan atom hidrogennya kepada radikal bebas DPPH. Menurut (Hanani, Mun'im, & Sekarini 2005) perubahan warna tersebut mengindikasikan kemampuan antioksidan dalam meredam radikal bebas (DPPH) melalui elektron berpasangan. Semakin pekat warna yang dihasilkan maka semakin tinggi

kandungan senyawa fenol didalam sampel (Adawiah, Sukandar, & Muawanah, 2015).

Tinggi rendahnya aktivitas antioksidan tanaman dalam menghambat radikal bebas dapat didefinisikan dengan nilai IC50 (*Inhibition Concentration 50*) yaitu gambaran seberapa besar konsentrasi senyawa yang dapat menghambat radikal bebas (DPPH) sebanyak 50% (Verdiana *et al.*, 2018). Semakin besar persentase IC50 maka semakin rendah aktivitas antioksidan, begitu sebaliknya (Alam, Bristi, & Rafiquzzaman, 2013).

4.4 Korelasi Antara Kadar Total Fenol dengan Aktivitas Antioksidan

Untuk mengetahui korelasi antara kadar fenol total masing-masing sampel terhadap nilai IC50 perlu digunakan persamaan garis linier. Dari persamaan tersebut dapat diketahui R^2 (koefisien korelasi), dimana R^2 menunjukkan adanya korelasi diantara aktivitas antioksidan yang didukung oleh adanya senyawa fenol (Verdiana *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil korelasi kadartotal fenol dan aktivitas antioksidan daun teh (*Camellia sinensis*) berbagai tahun pangkas, diperoleh persamaan regresi linier seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Korelasi Linier Antara Kadar Fenol Total (X) dan Aktivitas Antioksidan (Y) Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis*)

Berdasarkan korelasi antara kadar fenol (x) dan nilai IC50 (y) ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*) menghasilkan persamaan regresi linier $y = 0.3467x + 0.8323$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0.7012$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat 70,12% korelasi antara senyawa fenol dan aktivitas antioksidan. Menurut Ardananurdin, Winarsih, & Widayat (2004) jika nilai koefisien korelasi (R^2) > 0.5 atau mendekati 1 maka dapat dikategorikan sebagai korelasi kuat. Korelasi tersebut dapat terjadi karena adanya kontribusi dari senyawa fenol yang memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas radikal bebas. Terdapat hubungan erat antara total fenol dan aktivitas antioksidan, karena jika konsentrasi senyawa fenol tinggi maka konsentrasi antioksidannya juga tinggi (Anwariyah, 2011). Akan tetapi untuk menghambat radikal bebas tidak hanya karena adanya senyawa fenol, namun juga senyawa selain fenol seperti steroid, alkaloid, vitamin C, dan E karena senyawa-senyawa tersebut juga memiliki aktivitas antioksidan (Musdalifah, 2016). Senyawa fenol mampu meniadakan radikal peroksida dan radikal bebas (efektif menghambat oksidasi lipida) yang berfungsi sebagai antioksidan. Biasanya, antioksidan senyawa fenol memiliki gugus OR dan OH, seperti asam fenolat dan flavonoid (Anwariyah, 2011).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan tahun pangkas terhadap uji fitokimia fenol, total fenol dan aktivitas antioksidan disimpulkan bahwa :

1. Tahun pangkas dapat mempengaruhi kadar total fenol. Kandungan total fenol ekstrak etanol 96% daun teh (*Camellia sinensis*) tertinggi pada tahun pangkas pertama yaitu 16.00904 %.
2. Tahun pangkas dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi ekstrak etanol 96% daun teh (*Camellia sinensis*) pada tahun pangkas ke 3 yang menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat yaitu dengan nilai IC50 sebesar 4.901733 µg/mL.
3. Kadar total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol 96% daun teh (*Camellia sinensis*) berdasarkan tahun pangkas menunjukkan adanya koefisien korelasi yang kuat ditunjukkan dengan nilai $R^2 = 0.7012$.

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan guna mengetahui pengaruh dari total fenol dan aktivitas antioksidan berdasarkan tahun pangkas terhadap mikroorganisme atau hewan coba.
2. Memperhatikan klon dan jumlah pucuk peko tanaman teh yang digunakan.
3. Ditambahkan uji kuantitatif yang bermanfaat untuk aktivitas antioksidan.
4. Optimalisasi waktu dan suhu inkubasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2008). *Lubabut Tafsir Min Ibni Katsir* (Jilid 3). Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Ad-Damasyqi, A. I. I. . (2000). *Tafsir Ibnu Kathir-Juzukl*.
- Adawiah, Sukandar, D., & Muawanah, A. (2015). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(2), 130–136. <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3155>
- Aji, M., & Supijatno. (2015). Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Teh (*Camellia Sinensis* (L.) O. Kuntze) di Karanganyar, Jawa Tengah. *Bul. Agrohorti*, 3(2), 185–192.
- Alam, M. N., Bristi, N. J., & Rafiquzzaman, M. (2013). Review On In Vivo and In Vitro Methods Evaluation of Antioxidant Activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 21(2), 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2012.05.002>
- Alasa, A. N., Anam, S., & Jamaluddin. (2017). Analisis Kadar Total Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Tamoenu (*Hibiscus surattensis* L.). *Kovalen*, 3(3), 258–268.
- Andarwulan, N., & RH Fitri Faradilla. (2012). *Senyawa Fenolik Pada Beberapa Sayuran Indigenous Dari Indonesia*. Bandung: Seafast Center.
- Anjarsari, I. R. D., Hamdani, J. S., Suherman, C., Nurmala, T., Syahrian, H., Rahadi, V. H., & Erdiansyah Rezamela. (2019). Pengaruh Pemangkasan dan Aplikasi Sitokinin Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Teh (*Camellia sinensis*). *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 6(2), 61–68.
- Anwariyah, S. (2011). *Kandungan Fenol , Komponen Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Lamun Cymodocea Rotundata*. Institut Pertanian Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Ardananurdin, A., Winarsih, S., & Widayat, M. (2004). Uji Efektifitas Dekok Bunga Belimbing Wuluh (*Avverrhoa bilimbi*) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri Salmonella Typhi Secara In Vitro. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, XX(1), 30–34.
- Artanti, A. N., Nikmah, W. R., Setiawan, D. H., & Prihaosara, F. (2016). Perbedaan Kadar Kafein Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) Berdasarkan Status Ketinggian Tempat Tanam Dengan Metode HPLC. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 1, 37–44.
- Astawan, M., & Kasih, A. L. (2008). *Khasiat Warna-Warni Makanan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.

- Azizah, Z., Misfadhila, S., & Oktoviani, T. S. (2019). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bubuk Kopi Olahan Tradisional Sungai Penuh-Kerinci Dan Teh Kayu Aro Menggunakan Metode DPPH (1 , 1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 105–112.
- Azka, N. A., Widhianata, H., & Taryono. (2019). Morphological and Molecular Characterization of 5 Accessions of Tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) Exploited to Develop High Quality and Quantity Yield. *Internationall Onference on Bioinformatics, Biotechnology, and Biomedical Engineering*, 020003(1).
- Barus, P. (2009). *Pemanfaatan Bahan Pengawet dan Antioksidan Alami Pada Industri Bahan Makanan*. *Revista Brasileira de Ciencias Sociais* (Vol. 28). Medan: Universitas Sumatera Utara. <https://doi.org/10.1590/S0102-69092013000300010>
- Cahyani, Y. N. (2015). *Perbandingan Kadar Fenol Total Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kopi Robusta (Coffea canephora) Dan Arabika (Coffea arabica)*. *Digital Repository Universitas Jember*. Universitas Jember, Jember. Retrieved from <http://repository.unej.ac.id/>
- Chen, L., Apostolides, Z., & Chen, Z.-M. (2012). *Global Tea Breeding*. China: Zhejiang University Press.
- Damanik, D. D. P., Surbakti, N., & Hasibuan, R. (2014). Ekstraksi Katekin Dari Daun Gambir (*Uncaria gambir roxb*) Dengan Metode Maserasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 10–14.
- Effendi, D. S., Syakir, M., Yusron, M., & Wiratno. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Teh*. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*. Retrieved from https://books.google.co.id/books/about/Teh_Budidaya_Pengolahan_Pasapanen.html?id=KGXjfmDxo28C&redir_esc=y
- Eka Prayoga, D. G., Nocianitri, K. A., & Puspawati, N. N. (2019). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (*Gymnema reticulatum* Br.) Pada Berbagai Jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(2), 111–121.
- Fajriani, & Djide, S. (2015). Pembuatan Pasta Gigi Katekin Teh Hijau dan Uji Daya Hambat terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans* dan *Lactobascillus Ascidopillus*. *Maj Ked Gi Indonesia*, 1(1), 27–31.
- Farisie, S. Al. (2019). *Pengelolaan Pemangkas Teh (Camellia sinensis L.) O. Kuntze) di Unit Perkebunan Bedakah, PT Tambi, Wonosobo, Jawa Tengah*. Institut Pertanian Bogor.
- Ginangjar, B., Budiman, M. A., & Trimo, L. (2019). Usaha Tani Tanaman Teh Rakyat (*Camellia sinensis*) (Studi kasus pada Kelompok Tani Mulus Rahayu,

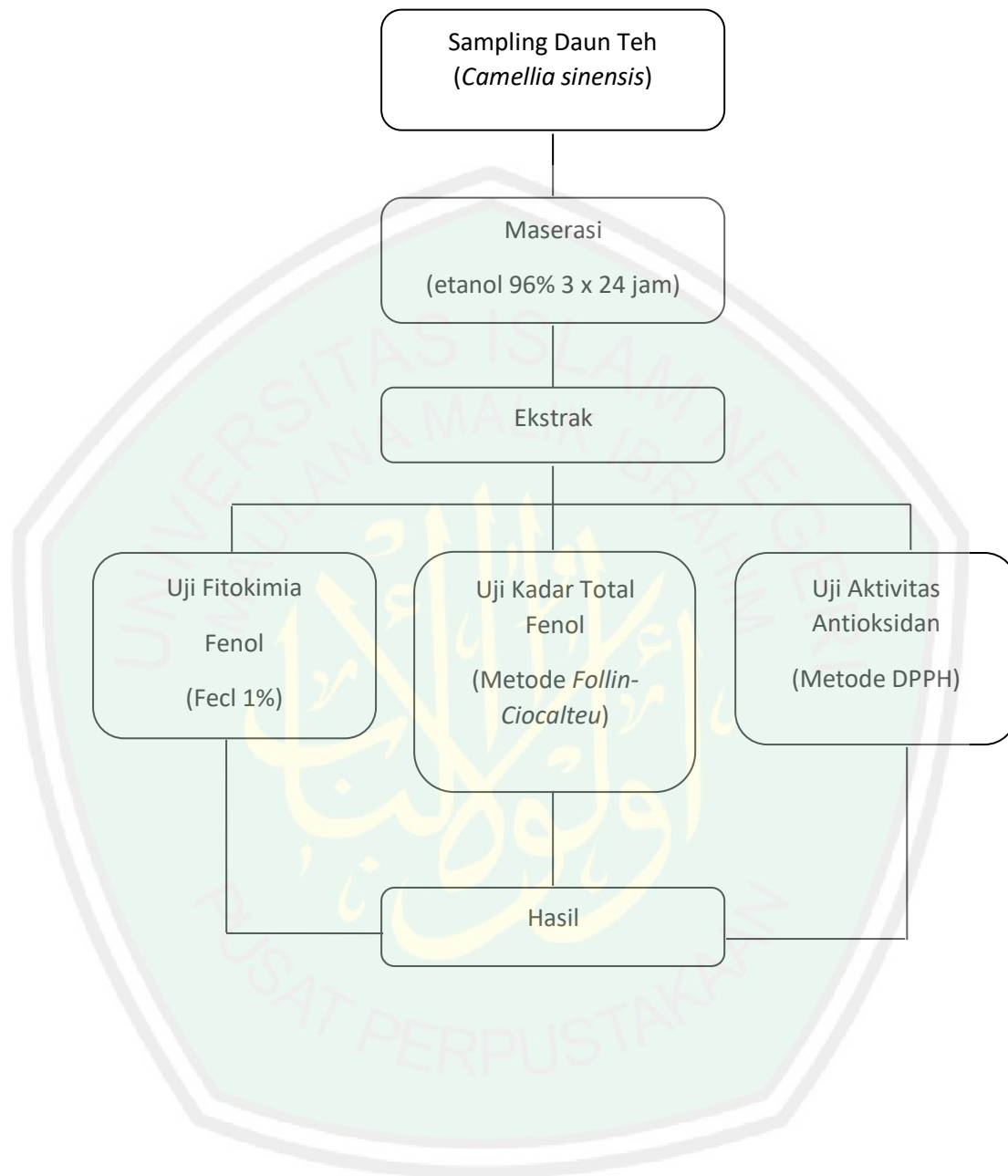
- di Desa Mekartani, Kecamatan Singajaya, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 6(1), 168–182.
- Hanani, E., Mun'im, A., & Sekarini, R. (2005). Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia* sp Dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 11(3).
- Haq, M. S., Irianto, A., & Karyudi. (2016). Teknik Pemangkas dan Aplikasi Pupuk Daun Untuk Meningkatkan Produksi Peko Pada Pertanaman Teh Tahun Pangkas Ke Empat. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 19(1), 7–14.
- Harbone, B. J. (1996). *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan Terbitan ke dua*. Bandung: ITB.
- Hartanto, G. N., Pranata, F. S., & Swasti, Y. R. (2018). Kualitas dan Aktivitas Antioksidan Seduhan Teh Rambut Jagung (*Zea mays*) dengan Variasi Lama Pelayuan dan Usia Panen. *Biota*, 3(1), 12–23.
- Haryono, B., & Dina, K. (2013). *Seri Tanaman dan Bahan Baku Industri Teh*. Jakarta: PT. Trisula Adisakti.
- Hasan, F., Aziz, S. A., & Melati, M. (2017). Perbedaan Waktu Panen Daun terhadap Produksi dan Kadar Flavonoid Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). *J. Hort. Indonesia*, 8(2), 136–145.
- Herlina, & Wardani, R. A. (2019). Efektivitas Formulasi Teh Herbal Untuk Menurunkan Resiko Gangguan Penyakit Tidak Menular. *Jurnal Keperawatan*, 12(1), 24–34.
- I.R.D., A. (2016). Katekin Teh Indonesia : Prospek dan Manfaatnya Indonesia Tea. *Jurnal Kultivasi*, 15(2), 99–106.
- Inayah, I. (2019). *Uji Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Biji Gayam (Inocarpus fagiferus (Park.) Forst.) Menggunakan Pelarut Yang Berbeda*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Insanu, M., Maryam, I., Rohdiana, D., & Wirasutisna, K. R. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Lima Belas Jenis Mutu Teh Hitam Ortodoks Rotorvane dan teh Putih (*Camellia sinensis* Var. Assamica) Pada *Staphylococcus aureus* ATCC 6538. *Acta Pharmaceutia Indonesia*, 42(1), 32–41.
- Iwayan Wiraatmaja. (2017). *Metabolisme Pada Tumbuhan*. Denpasar: UNUD.
- Khurshid, Z., Zafar, M. S., Zohaib, S., Najeeb, S., & Naseem, M. (2016). Green Tea (*Camellia Sinensis*): Chemistry and Oral Health. *The Open Dentistry Journal*, 10, 166–173. <https://doi.org/10.2174/1874210601610010166>
- Kusmiyati, M., Sudaryat, Y., Lutfiah, I. A., Rustamsyah, A., & Rohdiana, D.

- (2015). Aktivitas antioksidan , kadar fenol total, dan flavonoid total teh hijau (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) asal tiga perkebunan Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, (March), 101–106.
- Maulia, K., & Supijatno. (2018). Pengelolaan Pemetikan Tanaman Teh (*Camellia Sinensis* (L.) O. Kuntze) di Unit Perkebunan Tambi, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. *Bul. Agrohorti*, 6(1), 50–59.
- Muhammad, A.-I. J. (2010). *Tafsir Jalalayn*. Surabaya: Pustaka eLBA.
- Musdalifah. (2016). *Penentuan Suhu dan Waktu Optimum Penyeduhan Daun Teh Hijau (Camellia sinensis L.) P+3 Terhadap Kandungan Antioksidan Kafein, Tanin dan Katekin*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Naviri, T. (2015). *1001 Makanan Sehat*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Nio Song Ai. (2012). Evolusi Fotosintesis Pada Tumbuhan. *IJurnal Lmiah Sains*, 12(1), 29–34.
- Oxtoby, D. W., Gillis, H. P., & Nachtrieb, N. H. (2003). *Prinsip-Prinsip Kimia Modern* (4th ed.). Jakarta: Erlangga.
- Paramita, N. L. P. V., Andari, N. P. T. W., Andani, N. M. . D., & Susanti, N. M. P. (2020). Penetapan Kadar Fenol Total dan Katekin Daun Teh Hitam dan Ekstrak Aseton Teh Hitam Dari Tanaman *Camellia sinensis* Var. *Assamica*. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*, 14(1), 43–50.
- Permata, H. (2007). *Tanaman Obat Tradisional*. Bandung: Titian Ilmu.
- Pristiana, D. Y., Susanti, S., & Nurwantoro. (2017). Aktivitas Antioksidan Dan Kadar Fenol Berbagai Ekstrak Daun Kopi (*Coffea* Sp.): Potensi Aplikasi Bahan Alami Untuk Fortifikasi Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2), 89–92. <https://doi.org/10.17728/jatp.205>
- Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendikia Eksakta*, 1–8.
- Puspitasari, D. (2017). Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Getah Mangrove *Excoecaria agallocha* Pada Pelarut Kloroform Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Acta Aquatica*, 4(1), 1–3.
- Putri, A. L., Setyawati, H., & Sumarsih, S. (2019). Sintesis Karakterisasi dan Uji Aktivitas Senyawa Kompleks Zn(II)-Katekin Sebagai Inhibitor Enzim Lipase. *Jurnal Kimia Riset*, 4(1), 33–39.
- Radifan, A., & Supijatno. (2017). Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) di Unit Perkebunan Tambi, Wonosobo,

Jawa Tengah. *Bul. Agrohorti*, 5(1), 98–106.

- Rahadi, V. P., Khomaeni, H. S., Chaidir, L., & Martono, B. (2016). Keragaman dan Kekerbatan Genetik Koleksi Plasma Nutfah Teh Berdasarkan Karakter Morfologi Daun dan Komponen Hasil. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar (TIDP)*, 3(2), 103–108.
- Rahmadona, L. (2012). *Pengelolaan Pemupukan Pada Tanaman Teh Di Unit Perkebunan Tambi Pt Tambi , Wonosobo , Jawa Tengah*. Institut Pertanian Bogor.
- Ricki Hardiana, Rudiyanasyah, T. A. Z. (2012). Aktivitas antioksidan senyawa golongan fenol dari beberapa jenis tumbuhan famili *Malvaceae*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1(1), 8–13.
- Rossi, A. (2010). *1001 Teh - Dari Asal Usul, Tradisi, Khasiat Hingga Racikan Teh*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Rustanti, E. (2016). Efektivitas antibakteri senyawa katekin dari ekstrak daun teh (*Camelia sinensis* L. var *assamica*) terhadap bakteri *Pseudomonas fluorescens*. *Journal of Chemistry*, 5(1), 19–25.
- Rustanti, E., Jannah, A., & Fasya, A. G. (2013). Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Katekin Dari Daun Teh (*Camelia sinensis* L. Var *Assamica*) Terhadap Bakteri *Micrococculuteis*. *Alchemy*, 2(2), 138–149.
- Savitri, M. V., Sudarwati, H., & Hermanto. (2012). Pengaruh Umur Pemotongan Terhadap Produktivitas Gamal (*Glir-icidia sepium*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(2), 25–35.
- Septirosya, T., Poewarto, R., & Qodir, A. (2017). Pertumbuhan dan Keragaan Tanaman Jeruk Keprok Borneo Prima Pada Dosis Pupuk dan Bentuk Pangkas Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*, 7(2), 1–8.
- Setyamidjaja, D. (2000). *Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen Teh*. Yogyakarta: Kanisius.
- Shabri, & Rohdiana, D. (2016). Optimasi dan Karakterisasi Ekstrak Polifenol Teh Hijau Dari Berbagai Pelarut. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 19(1), 57–66.
- Shihab, M. Q. (2002a). *Tafsir Al- Mishbah. Journal of Chemical Information and Modeling* (6th ed., Vol. 53). Jakarta: Perpustakaan Umum Islam Iman Jama'.
- Shihab, M. Q. (2002b). *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sriyadi, B. (2012). Seleksi Klon Teh *Assamica* Unggul Berpotensi Hasil dan Kadar Katekin Tinggi. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 15(1), 1–10.

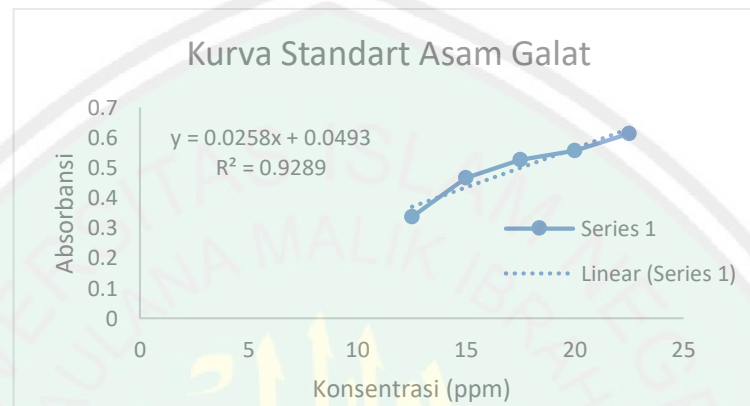
- Sugiat, D. (2010). *Penetapan Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Dedak Beberapa Varietas Padi (Oryza Sativa L.)*. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Universitas Indonesia.
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T., Gabriel, J., & Jonathan. (2016). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan,"* 5.
- Verdiana, M., Widarta, I. W. R., Gede, I. D., & Permana, M. (2018). Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus limon* (Linn .) Burm F.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 7(4), 213–222.
- Wahbah Zuhaili. (1982). *Tafsir Al-Wajiz*. Suriah: Darul Fikr.
- Widyaningsih, T. D., Wijayanti, N., & Nugrahini, N. I. P. (2017). *Pangan Fungsional : Aspek Kesehatan, Evaluasi, dan Regulasi* (1st ed.). Malang: UB Press.
- Windhita, A., & Supijatno. (2016). Pengelolaan Pemetikan Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O Kuntze) di Unit Perkebunan Rumpun Sari Kemuning, Karanganyar, Jawa Tengah. *Bul. Agrohorti*, 4(2), 224–232.
- Yulia, M., & Ranova, R. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Teh Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) Berdasarkan Teknik Pengolahan. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 84–90.
- Zhang, L., Ho, C.-T., Zhou, J., Santos, J. S., Armstrong, L., & Granato, D. (2019). Chemistry and Biological Activities of Processed *Camellia sinensis* Teas : A Comprehensive Review. *Comprehensive Reviews in Fod Science and Food Safety*, 18, 1474–1495. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12479>

LAMPIRAN**LAMPIRAN 1. Alur Penelitian**

LAMPIRAN 2. Pengukuran Absorbansi Larutan Uji dan Standart

1. Pengukuran Absorbansi Asam Galat

Konsentrasi	12.5 ppm	15 ppm	17.5 ppm	20 ppm	22.5 ppm
Absorbansi	0.336	0.465	0.528	0.552	0.614
	0.335	0.471	0.526	0.557	0.616
	0.34	0.465	0.529	0.562	0.613
Rata-rata	0.337	0.467	0.52766667	0.557	0.61433333

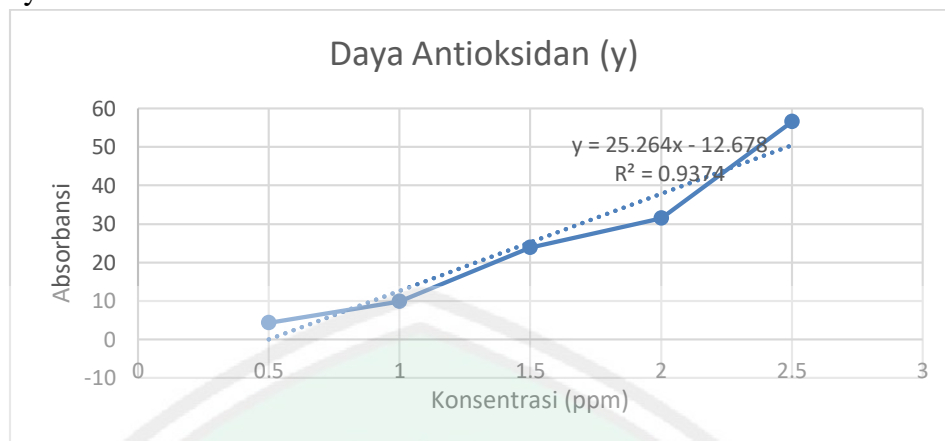


Gambar 1. Kurva Serapan Absorbansi Asam Galat

2. Hasil Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis*) Berdasarkan Perbedaan Tahun Pangkas

Sampel daun teh (<i>Camellia sinensis</i>)	Ulangan	Absorbansi	Rata-rata Abs	Kadar Total Fenol (TPC) mg GAE/10mg	Kadar Total Fenol (%)
Tahun pangkas 1	1	0.460	0.462	1.600904	16.00904
	2	0.464			
	3	0.463			
Tahun pangkas 2	1	0.427	0.429	1.471705	14.71705
	2	0.426			
	3	0.434			
Tahun pangkas 3	1	0.36	0.366	1.222351	12.22351
	2	0.368			
	3	0.366			

3. Daya antioksidan asam askorbat



4. Nilai IC50 aktivitas antioksidan ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*) dan asam askorbat (pembanding)



5. Hasil IC50 Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas

Sampel daun Teh (<i>Camellia sinensis</i>)	Konsentrasi sampel (ppm)	Absorbansi	Daya Antioksidan (%)	Persamaan Regresi	R	IC50 (ppm)
Tahun Pangkas 1	Kontrol	0.484		$y =$	0.94	6.05728
	1	0.438333	9.435262	$7.4518x +$	3	8
	2	0.367	24.17355	4.8623		
	3	0.359667	25.68871			
	4	0.309667	36.01928			
	5	0.286667	40.77135			

Tahun	Kontrol	0.462		y =	0.99	6.42979
Pangkas	1	0.405	12.33766	6.7821x +	4	3
2	2	0.368667	20.20202	6.3925		
	3	0.332333	28.06638			
	4	0.307333	33.47763			
	5	0.279	39.61039			
Tahun	Kontrol	0.454333		y =	0.98	4.90173
Pangkas	1	0.396333	12.76596	9.0315x +	8	3
3	2	0.335667	26.11886	5.73		
	3	0.302667	33.38225			
	4	0.264667	41.74615			
	5	0.226667	50.1105			



LAMPIRAN 3. Perhitungan, Pembuatan Reagen dan Larutan

1. Pembuatan Larutan Standart Asam Galat

Larutan Stok = Berat ekstrak (mg)/ pelarut (mL) = 5 mg / 5 mL = 10.000 µl/ml /
10 mL = 1000 ppm

- Pembuatan larutan 12,5 ppm - Pembuatan larutan 15 ppm

$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 12,5 \text{ ppm} \times 1 \text{ ml} \\ &= 0,125 \text{ ml} \\ &= 125 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$	$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 15 \text{ ppm} \times 1 \text{ ml} \\ &= 0,15 \text{ ml} \\ &= 150 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$
--	---
- Pembuatan larutan 17,5 ppm - Pembuatan larutan 20 ppm

$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 17,5 \text{ ppm} \times 1 \text{ ml} \\ &= 0,175 \text{ ml} \\ &= 175 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$	$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 20 \text{ ppm} \times 1 \text{ ml} \\ &= 0,2 \text{ ml} \\ &= 200 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$
--	--
- Pembuatan larutan 22,5 ppm

$$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 22,5 \text{ ppm} \times 1 \text{ ml} \\ &= 0,225 \text{ ml} \\ &= 225 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$$

2. Pembuatan Larutan Standart Asam Askorbat

Larutan Stok = Berat ekstrak (mg)/ pelarut (mL) = 5 mg / 5 mL = 10.000 µl/ml /
10 mL = 1000 ppm

- Pembuatan larutan 0,5 ppm - Pembuatan larutan 1 ppm

$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 0,5 \text{ ppm} \times 6 \text{ ml} \\ &= 0,003 \text{ ml} \\ &= 3 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$	$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 1 \text{ ppm} \times 6 \text{ ml} \\ &= 0,006 \text{ ml} \\ &= 6 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$
---	---
- Pembuatan larutan 1,5 ppm - Pembuatan larutan 2 ppm

$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 1,5 \text{ ppm} \times 6 \text{ ml} \\ &= 0,009 \text{ ml} \\ &= 9 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$	$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 2 \text{ ppm} \times 6 \text{ ml} \\ &= 0,012 \text{ ml} \\ &= 12 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$
---	--
- Pembuatan larutan 2,5 ppm

$$\begin{aligned} M1 \times V1 &= M2 \times V2 \\ 1000 \times V1 &= 2,5 \text{ ppm} \times 6 \text{ ml} \\ &= 0,015 \text{ ml} \\ &= 15 \text{ } \mu\text{l} \end{aligned}$$

3. Pembuatan Larutan DPPH 0.2 mM

DPPH 0.2 mM dalam 50 pelarut = 394,33 g/mol

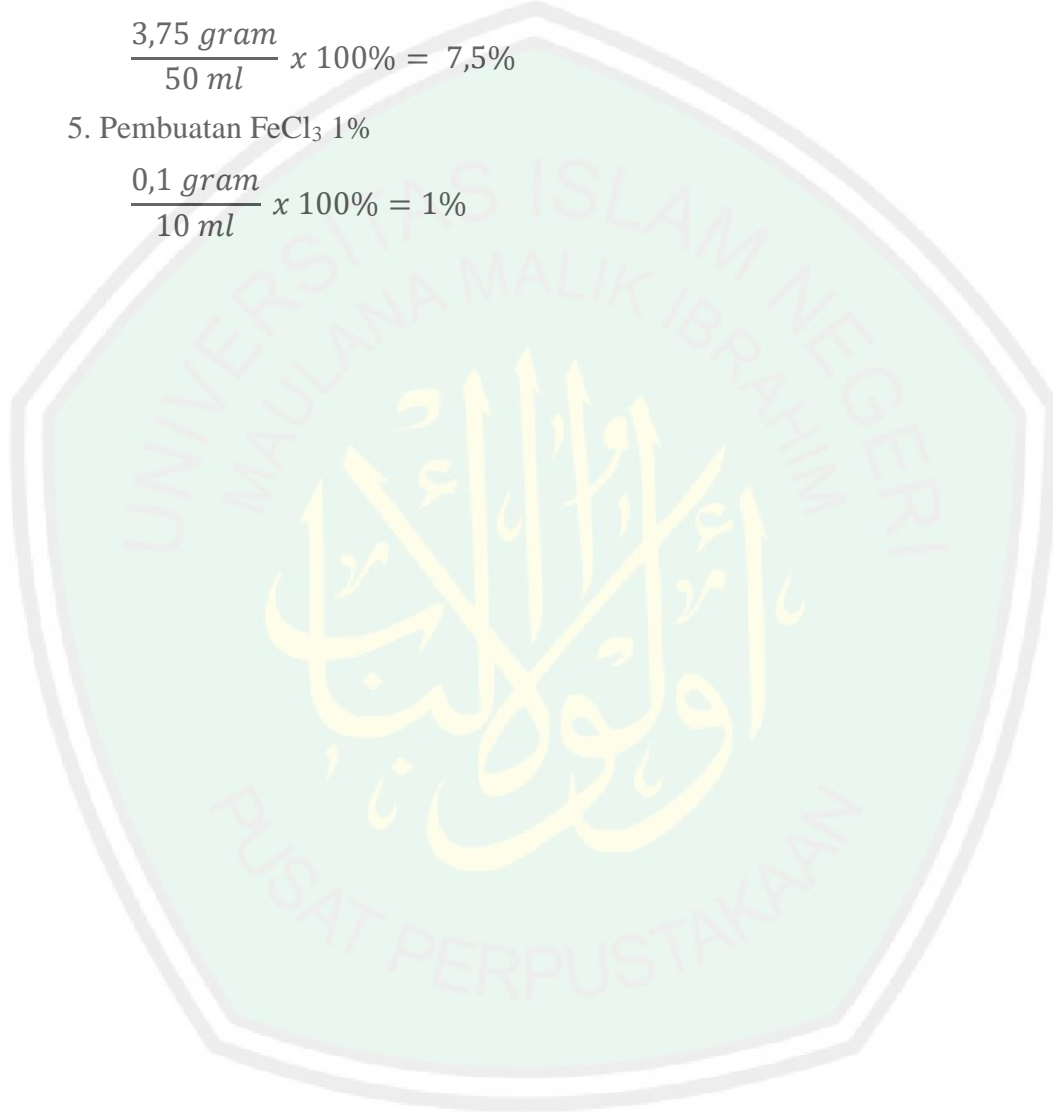
$$\begin{aligned}\text{Mol DPPH} &= 10 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mM} \\ &= 10 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mM}/1000 \\ &= 0,002 \text{ mmol} \times 394,33 \text{ g/mol} \\ &= 0,78866 \text{ mg}\end{aligned}$$

4. Pembuatan Larutan Na_2CO_3 7,5%

$$\frac{3,75 \text{ gram}}{50 \text{ ml}} \times 100\% = 7,5\%$$

5. Pembuatan FeCl_3 1%

$$\frac{0,1 \text{ gram}}{10 \text{ ml}} \times 100\% = 1\%$$



LAMPIRAN 4. Dokumentasi

a. Pengambilan sampel



Pengambilan sampel di Kebun Teh Wonosari Lawang dengan pemetik



Sortasi daun setelah dipetik

b. Pengeringan

Penimbangan daun teh basah 50 gr sebelum dikeringkan



Proses oven sampel daun teh

c. Ekstraksi



Penyaringan ekstrak hasil maserasi



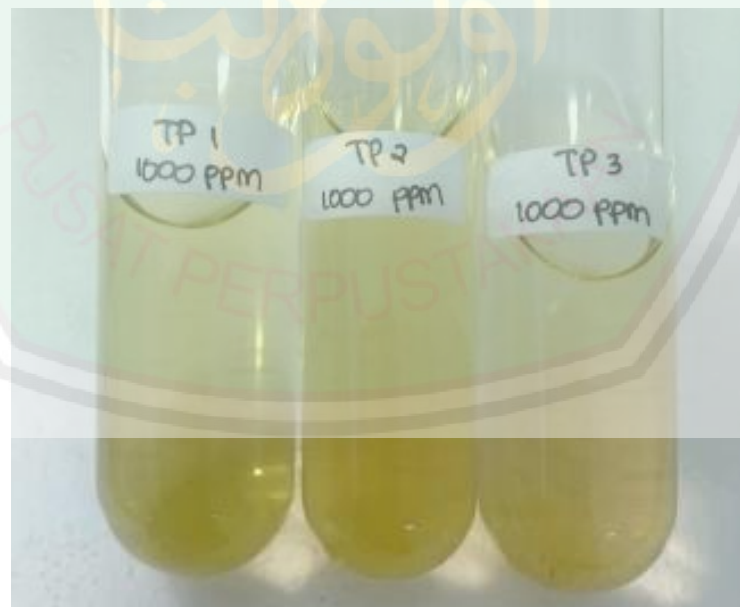
Proses rotav ekstrak



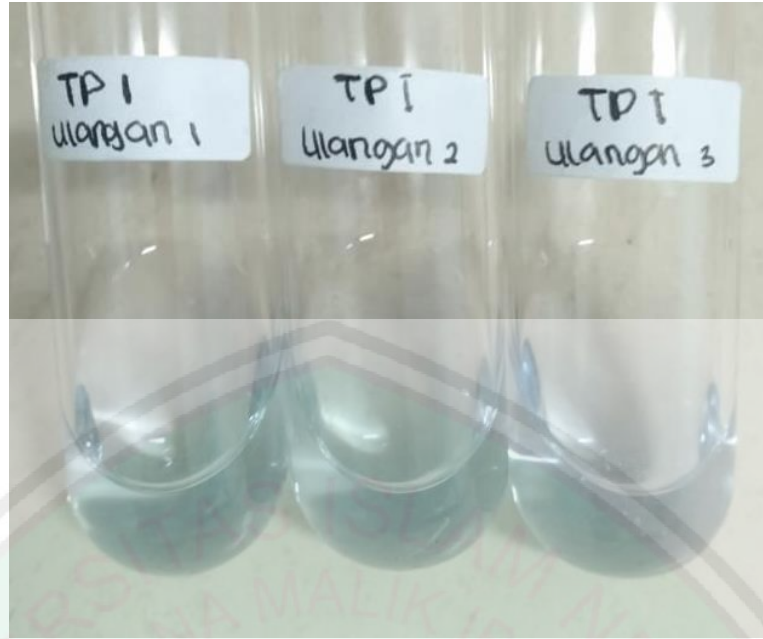
Hasil ekstraksi daun teh berdasarkan tahun pangkas

d. Uji Fitokimia

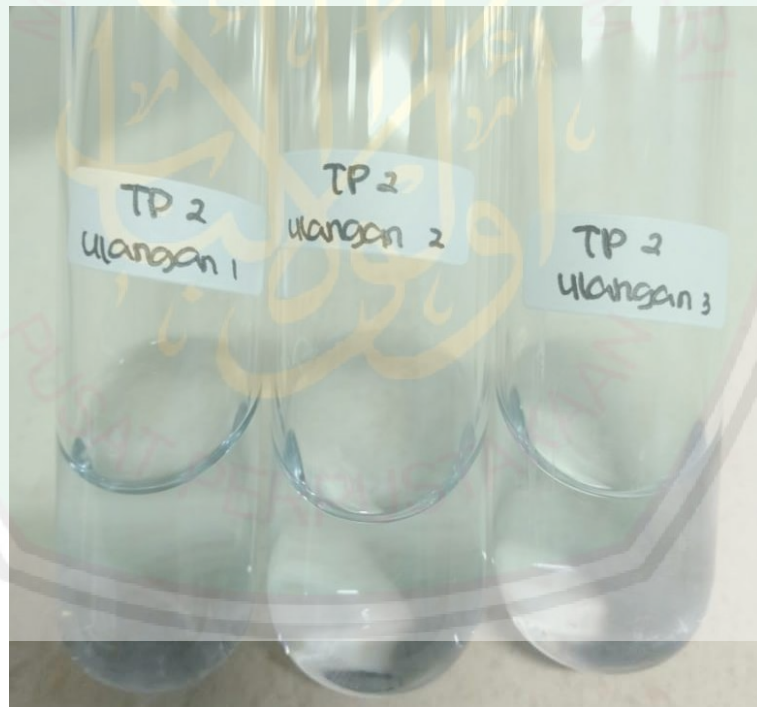
Hasil uji fitokimia fenol

e. Uji Kadar Total Fenol

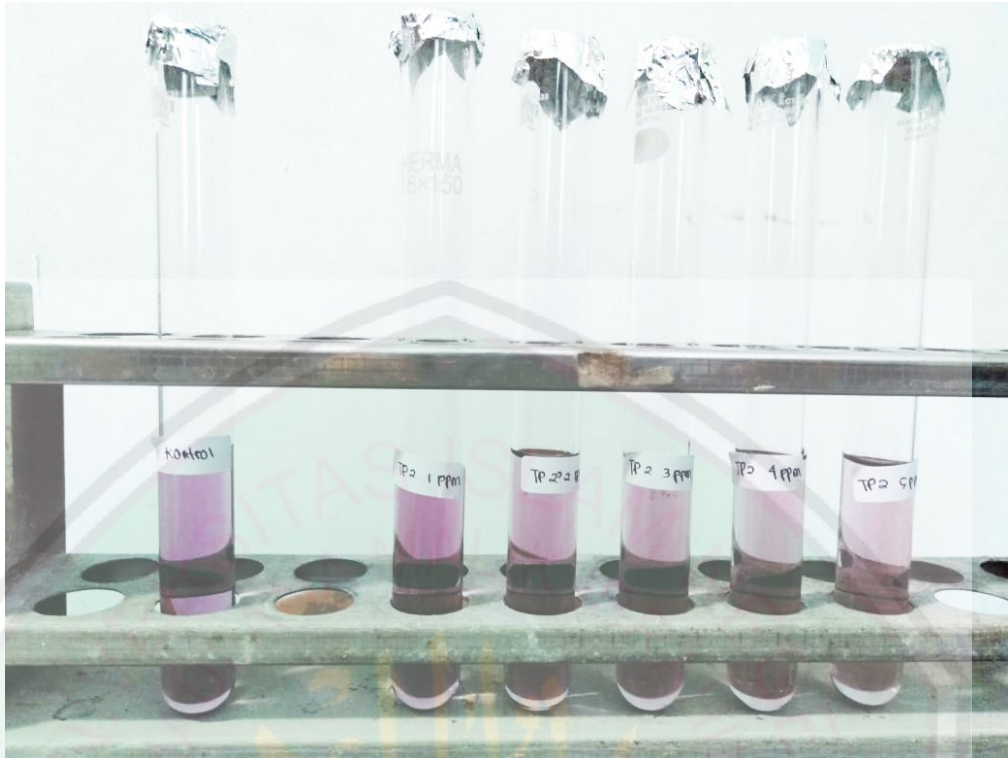
Larutan stok ekstrak daun teh



Uji total fenol TP 1



Uji total fenol TP 2

f. Uji Aktivitas Antioksidan

Hasil larutan setelah homogen



Proses inkubasi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Tri Tra Ardila
NIM : 16620119
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil / Genap TA. 2019/2020
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc.
Judul Skripsi : Uji Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Daun Teh
(*Camellia sinensis*) Berdasarkan Tahun
Pangkas Di Kebun Teh Wonosari Lawang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	9 Maret 2020	Konsultasi BAB 1,2, dan 3	
2.	11 Maret 2020	Revisi BAB 1,2, dan 3	
3.	13 Maret 2020	ACC BAB 1,2, dan 3	
4.	13 Oktober 2020	Konsultasi BAB 1 – BAB 5	
5.	14 Oktober 2020	Revisi BAB 1 – BAB 5	
6.	27 Oktober 2020	ACC BAB 1 – BAB 2	

Pembimbing Skripsi,

Mujahidin Ahmad, M.Sc.
NIP. 198605122019031002

Malang, 4 November 2020
Ketua Program studi Biologi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Tri Tra Ardila
NIM : 16620119
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil / Genap TA. 2019/2020
Pembimbing : Fitriyah, M.Si
Judul Skripsi : Uji Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Daun Teh (*Camellia sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas Di Kebun Teh Wonosari Lawang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	7 Januari 2020	Konsultasi rancangan penelitian	
2.	14 Januari 2020	Menyusun kerangka pikir	
3.	28 Januari 2020	Revisi kerangka pikir	
4.	10 Februari 2020	Konsultasi BAB 1 dan BAB 3	
5.	18 Februari 2020	Revisi BAB 1 dan BAB 3	
6.	28 Februari 2020	Konsultasi BAB 2	
7.	4 Maret 2020	Revisi BAB 2	
8.	9 Maret 2020	Konsultasi BAB 1,2 dan 3	
9.	11 Maret 2020	Revisi BAB 1,2 dan 3	
10.	12 Maret 2020	ACC BAB 1,2 dan 3	
11.	6 Oktober 2020	Revisi BAB 3 dan 4	
12.	9 Oktober 2020	Revisi BAB 1,2 dan 5	
13.	2 November 2020	ACC BAB 1-5	

Pembimbing Skripsi,

Fitriyah, M.Si
NIP. 198607252019032013



Malang, 4 November 2019
Ketua Program Studi Biologi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002