



UNIVERSITAS ANDALAS

**Potensi Teh (*Camellia sinensis*) Sumatra Barat Sebagai
Antioksidan Serta Pengaruh Keberadaan
Anthraquinone Sebagai Kontaminan**

Oleh

Prof. Tuty Anggraini, STP, MP, Ph.D

Orasi Ilmiah

Sebagai Guru Besar Tetap Dalam Bidang Ilmu Teknologi Hasil
Kebun

Pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas

Disampaikan Pada Rapat Dewan Profesor
Universitas Andalas

Convention Hall Universitas Andalas
Padang, 19 September 2022

FOTO ORATOR



Prof. Tuty Anggraini, STP, MP, Ph.D

RINGKASAN

Daun *Camellia sinensis* atau teh dapat diolah dengan proses yang berbeda sehingga menghasilkan teh dengan karakter yang berbeda pula. Beberapa jenis teh tersebut diantara lain teh putih, teh hijau dan teh hitam. Minuman teh mempunyai rasa yang unik sehingga banyak digemari di banyak negara di dunia, diantaranya Turki, Jepang, China termasuk Indonesia. Selain keunikannya, manfaat dari teh yaitu karena kandungannya yang berfungsi sebagai antioksidan. Sumatera Barat merupakan salah satu daerah di Indonesia yang menghasilkan teh dengan adanya 3 pabrik besar, yang secara tidak langsung Sumatera Barat berpotensi sebagai daerah penghasil antioksidan. Sumatera Barat merupakan daerah penghasil teh no 3 di Indonesia. Hal ini didukung oleh kesesuaian lahan dan iklim yang dimiliki oleh Sumatera Barat sebagai sentra budidaya tanaman teh.

Catechin merupakan senyawa flavonoid yang paling banyak terdapat pada teh dan Epigallo catechin gallate merupakan turunan catechin dengan kemampuan antioksidan yang paling kuat. Selain itu daun teh segar memiliki komponen bioaktif, epigallocatechin epicatechin epicatechin gallat dan proanthocyanidins. Karena kemampuannya sebagai antioksidan ini teh sudah terbukti dapat menjadi senyawa yang bersifat antikanker, antitumor, antiinflamasi, antibakteri serta penyakit lain yang disebabkan oleh generatif stress.

Teh putih diolah dari bagian pucuk *Camellia sinensis* yang masih kuncup, dimana pengolahannya cukup sederhana yaitu hanya dikeringkan bisa dengan oven maupun sinar matahari sampai mencapai kadar air sekitar 5%. Pembuatan teh putih dengan cara ini membuat karakter kenampakan teh putih berwarna *silver* (perak) dan warna air seduhan hampir bening, karena tidak ada komponen pembentuk warna. Teh hijau merupakan teh yang berasal dari pucuk dan daun muda tanaman *Camellia sinensis* yang diolah tanpa atau sedikit proses oksidasi enzimatis, dimana

pada proses pengolahannya secara prinsip mempertahankan komponen fungsional yang terkandung pada daun teh. Teh hitam merupakan teh yang berasal dari pucuk dan daun muda tanaman *Camellia sinensis* yang diolah dengan menggunakan proses oksidasi enzimatis, dimana pada prinsip pengolahannya adalah melakukan reaksi oksidasi senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun teh dengan oksigen yang ada pada udara pada ruang pengolahan. Proses oksidasi enzimatis ini berfungsi agar sifat karakteristik yang diinginkan dapat diperoleh seperti: warna air seduhan, rasa air seduhan, aroma air seduhan dan warna ampas seduhan.

Akhir-akhir ini teh Indonesia semakin susah untuk diekspor, karena adanya polutan didalam teh yaitu anthraquinone, yang batasan kandungannya adalah 0.02 mg/kg. Anthraquinone berasal dari luar teh seperti lingkungan, pupuk, pestisida, hasil pembakaran maupun dari mikroorganisme. Kandungan anthraquinone di Indonesia cenderung tinggi yang menyebabkan susahnya teh Indonesia di Ekspor. Tetapi dapat dilihat dipasaran bahwa industri teh di Indonesia tidak kalah pesat sehingga hasil produksi teh di Indonesia, khususnya Sumatra Barat dapat diserap pasar lokal.

Bismillahirrahmanirrahim,

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmatnya kita semua dapat menghadiri acara pengukuhan ini dalam keadaan sehat wal afiat. Shalawat dan salam kita sampaikan kepada nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya kealam yang penuh ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini.

Yang terhormat,

Bapak Rektor Universitas Andalas , Wakil Rektor, Ketua Lembaga, Kepala Biro dan para pejabat eselon lain yang tidak disebutkan satu per satu

Ketua dan Anggota senat Akademik Universitas Andalas, Ketua dan Anggota Dewan Profesor Universitas Andalas

Dekan dan wakil-wakil Dekan di lingkungan Universitas Andalas

Keluarga besar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas

Para dosen, tenaga Kependidikan dan Mahasiswa Universitas Andalas

Segenap undangan yang saya hormati

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua

Hadirin yang mulia,

Izinkan saya dalam acara pengukuhan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Teknologi Hasil Kebun Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas menyampaikan orasi ilmiah dengan judul : Potensi Teh (*Camellia sinensis*) Sumatra Barat Sebagai Antioksidan Serta Pengaruh Keberadaan Anthraquinone Sebagai Kontaminan. Orasi ini merupakan hasil review maupun penelitian saya terkait Teknologi Pengolahan hasil Kebun yaitu teh.

Untuk kehadiran Bapak/Ibu/Saudara pada acara pengukuhan yang penuh suasana kekeluargaan ini, saya mengucapkan terima kasih.

DAFTAR ISI

Ringkasan	iii
Ucapan Selamat Datang	v
Daftar Isi	vii
Pendahuluan	1
Isi Orasi	3
Penutup	31
Daftar Pustaka	33
Ucapan Terima kasih	37
Riwayat Hidup	41

PENDAHULUAN

Hadirin yang saya hormati,

Teh merupakan minuman yang dibuat dengan proses pengolahan tertentu serta diseduh dari daun muda tanaman *Camellia sinensis*. Terdapat beberapa jenis teh yang diolah dengan metode yang berbeda sehingga menghasilkan minuman dengan karakter yang berbeda. Teh merupakan salah satu minuman yang disukai diberbagai negara di dunia, sebut saja Jepang, China, Turkey, Inggris dan banyak lagi negara lainnya. Teh digemari karena karakternya yang khas. Selain rasanya yang khas, teh disukai karena manfaatnya untuk kesehatan. Rasa teh dipengaruhi oleh kandungan catechin, sedangkan aroma dipengaruhi oleh karotenoid, asam lemak, glikosida, asam amino dan gula (Feng et al., 2019).

Daun teh segar memiliki komponen bioaktif, diantaranya catechins (flavanols) merupakan kelompok polifenol yang paling banyak terdapat didalam teh. Catechin yang terdapat pada teh adalah epigallo catechin gallat (EGCG), epigallocatechin (EGC), epicatechin (EC), epicatechin gallat (ECG) dan catechin (C), proanthocyanidins, polisakarida (melindungi mukosa lambung) : arabinogalaktan (Anggraini 2019 ; Anggraini et al; 2010 ; (Scoparo et al., 2016)). Senyawa lain yang terdapat pada teh adalah Gallic, trans-cinnamic, caffeic, ferulic and pcoumaric acids (Azevedo et al., 2019).

Perubahan yang terjadi pada teh selain karena enzim, dapat juga terjadi karena proses non enzimatis. Dimana terjadi degradasi karotenoid, asam amino, dan karbohidrat. Glikosida hidrolase menghidrolisis ikatan glikosida glikosida dan melepaskan aglycon. Oksidasi asam lemak dapat diinduksi oleh lipoksisigenase atau diprakarsai oleh radikal bebas (Feng et al., 2019). Jadi, reaksi penting jalur untuk pembentukan aroma selama proses pengolahan teh dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis:






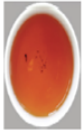
- a) Reaksi Maillard dan degradasi amino asam dan hidrokarbon.
- b) oksidasi dan hidrolisis yang dimediasi enzim.
- c) degradasi dan oksidasi non-enzimatik.

Menurut Schwab, Davidovich-Rikanati & Lewinsohn, 2008; Yang, Baldermann, & Watanabe (2013) senyawa aroma utama dalam teh putih hampir semuanya milik endogen volatile biosintesis, termasuk volatil yang berasal asam lemak, volatile turunan asam amino , terpene volatil dan volatil turunan karotenoid. β -glucosidase (β -Glu) (tidak terdeteksi terdapat pada teh) and β -primeverosidase menghidrolisis glikosida membentuk senyawa aroma yaitu benzyl alcohol, 2-phenylethanol (2PE), 1-phenylethanol (1PE), (Z)-3-hexenol, linalool, linalool oxides, and geraniol. Glikosida tersebut juga dapat terhidrolisis menjadi senyawa volatil non alkohol, seperti benzaldehyde, coumarin, and damascenone (Zhou et al., 2017).

Potensi Teh (*Camellia sinensis*) Sumatra Barat Sebagai Antioksidan Serta Pengaruh Keberadaan Anthraquinone Sebagai Kontaminan

Yang saya hormati Bapak Rektor dan Bapak/Ibu hadirin,

Sumatra Barat merupakan salah satu daerah penghasil teh, dimana terdapat 3 Pabrik teh yaitu PTPTN VI Danau Kembar, PT. Mitra Kerinci dan Huberta. Ketiga pabrik tersebut memproduksi teh putih, teh hijau serta teh hitam. Penjelasan mengenai proses pengolahannya akan saya jelaskan detail pada bagian berikutnya. Pada Gambar 1 terlihat beberapa jenis teh yaitu teh hijau, teh kuning, dark tea, teh oolong, teh putih dan teh hitam.

Tea Infusion						
	Green Tea	Yellow Tea	Dark Tea	Oolong Tea	White Tea	Black Tea
Color	green with yellow tint, brighter	yellow green, bright	darker orange red, cloudy, brighter	orange yellow, brighter	orange yellow, bright	orange red, bright
Aroma	clean, fresh, chest-nutty	Chest-nutty, clean, slightly sweet and cooked, fresh	slightly stale and rough	floral, slightly fermented	sweet floral, honey-like	fruity, pure
Taste	mellowish	mellowish	sight mellow, astringent	thicker body, mellowish	mellow, thicker body, slightly astringent	sweet mellow, thicker body

Gambar 1. Perbedaan karakter Teh (Feng et al., 2019)

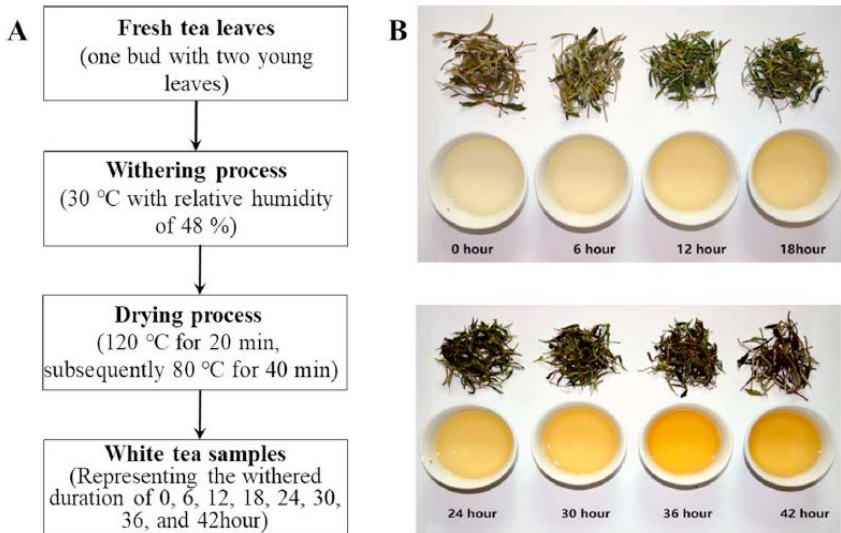
Pada Gambar terlihat perbedaan jenis teh menghasilkan teh dengan karakter yang berbeda, dimana air seduhan teh hijau mempunyai warna hijau karena keberadaan klorofil, teh kuning berwarna hijau kekuningan, dark tea mempunyai warna coklat kemerahan, oolong tea yang mempunyai warna antara teh hijau dan teh hitam, karena diolah dengan cara oksidasi enzimatis sebagian. Sedangkan warna teh putih yang terdapat pada gambar berwarna kekuningan dan teh hitam yang berwarna

Teh Putih (White Tea)

Teh putih diolah dari bagian pucuk *Camellia sinensis* yang masih kuncup, dimana pengolahannya cukup sederhana yaitu hanya dikeringkan bisa dengan oven maupun sinar matahari sampai mencapai kadar air sekitar 5%. Pembuatan teh putih dengan cara ini membuat karakter kenampakan teh putih berwarna *silver* (perak) dan warna air seduhan hampir bening, karena tidak ada komponen pembentuk warna.

Tetapi pada beberapa ahli teh menyebutkan ada perbedaan definisi teh putih, seperti teh putih dapat berasal dari pucuk pekoe dan dua daun muda dan diolah dengan proses pelayuan sebelum akhirnya dikeringkan. Pada pengolahan teh putih ini akan terbentuk peptida yang berkontribusi terhadap rasa, flavour dan sebagai komponen bioaktif pada teh putih. Pengolahan teh putih merupakan teh yang paling sederhana proses pengolahannya, tetapi tetap ada beberapa faktor yang harus diperhatikan agar rasa dan aroma yang dihasilkan kuat seperti suhu, waktu serta kelembaban. Peptida yang teridentifikasi sekitar 196 jenis, diantaranya pentapeptida, hexapeptida, octopeptida, nonapeptida, decapeptida, undecapeptida, dodecapeptida, tridecapeptida, tetradecapeptida, pentadecapeptida, hexadecapeptida, heptadecapeptida dan octadecapeptida (Zhao et al., 2019) we applied ultra-high pressure liquid chromatography coupled with quadrupole-orbitrap ultra-high resolution mass spectrometry (UPLC-Quadrupole-Orbitrap-UHRMS).

Teh putih banyak mengandung asam amino dan kemungkinan berasal dari degradasi protein selama proses pelayuan. adenosine 5'-monophosphate monohydrate (AMP), guanosine 5'-monophosphate disodium salt hydrate (GMP), adenosine, cytidine, thymine, tehanine, aspartic acid, asparagine, dan uracil dan merupakan pembentuk senyawa umami pada teh putih. Rasa sepat (astringence) disebabkan oleh flavan-3-ols, theasinensins, procyanidin B3, tehobromine, (-)-epigallocatechingallate (EGCG), (-)-epicatechin gallate (ECG) and tehogallin, bitter-tasting caffeine dan γ -aminobutyric acid (Yang et al., 2018; Zhao et al., 2018).



Gambar 3. A. Skema pengolahan teh putih B. Perubahan warna teh putih (Zhao et al., 2019)

Untuk penyeduhan teh putih disarankan menggunakan suhu 98°C dan direndam selama 7 menit untuk mendapatkan hasil yang maksimal ditinjau dari segi rasa (bitter-astringence) serta komponen bioktifnya (Pérez-Burillo, Giménez, Rufián-Henares, & Pastoriza, 2018). Teh putih memiliki komponen aromatis yang juga berfungsi sebagai antioksidan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Aromatis Pada Teh Putih (Chen et al., 2019)

No		
	FADVs (fatty acid derived volatiles)	(Z) -3-Hexen-1- ol (E)-2-Hexen-1- ol Hexanal 1- Hexanol (E)-2-Hexenal (Z)-2-Penten-1-ol 2-Hexenal 1-Penten-3-one 1-Penten-3-ol 1-Octen-3-one (E,E)-2,4-Hexadienal (E,E)-2,4-Heptadienal (E,Z)-2,6-Nonadienal Hexanoid acid Heptanal 1-Octen-3-ol 1-Heptanol Pentanal 1-Pentanol 1-Nonanol cis-Jasmone (Z)-3-Hexenyl acetate (Z)-3-Hexenyl butyrate (Z)-3-Hexenyl hexanoate (Z)-3-Hexenylcis-3-hexenoat (E)-2-Hexenyl butanoate Methyl trans-3-hexenoate

		<p> Γ-Hexalactone Methyl ϵ-2-hexenoate Hexyl crotonate Hexyl acetate Hexyl hexoate Hexyl 3-methylbutanoate </p>
2	AADVs (amino acid derived volatiles)	<p> (Z)-3-Hexenyl 2-methylbutyrate Benzeneacetaldehyde Benzaldehyde 3-methyl-Butanal 2-methyl-Butanal 2-methyl-Propanal 3-methyl-Butanol Benzyl alcohol Phenylethyl Alcohol Methyl salicylate Isopropyl salicylate Phenylmethyl acetate Phenylethyl acetate methylpropyl benzoate </p>

3	VTs (volatile terpenes)	Linalool Geraniol Linalool OxideI Linalool OxideII Linalool OxideIV Terpineol Nerol o-cymene p-mentha-1,3,8-triene γ-Terpinene β-Myrcene Limonene β-Ocimene (4E,6Z)-allo-Ocimene α-Phellandrene (E,E)-Cosmene Geranial Neral β-Cyclocitral Nerolidol 7-epi-Sasqithujene trans-Calamene δ-Cadinene α-Cubebene α-Copaene Bourbonene Aromandendrene
4	CDVs (carotenoid derived volatiles)	Geranyl acetone trans-β-Ionone

Kandungan aktif pada teh putih yang berfungsi sebagai antioksidan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen aktif pada teh putih (Yue et al., 2019)

No		
	Glycoside derivates	1,2-Digalloyl-beta-D-glucopyranose 1,2,4-Trigalloyl-beta-D-glucopyranose 1-O-p-Coumaroyl-(b-D-glucose 6-O-sulfate) 1-O-Caffeoyl-(b-D-glucose 6-O-sulfate) Maesopsin 6-glucoside apigenin 6-C-glucoside 8-C-arabinoside Apigenin 7-[galactosyl-(1->4)mannoside] Biochanin A 7-(6-methylmalonylglucoside)
	Flavonoids	Digidrokaempferol 3,3'-Digalloylprocyanidin B2 (-)- Epigallocatechin 3,3'-di-galate Epiafzelechin-(4beta->6)-epicatechin 3,3'-digallate Epiafzelechin-(4beta->8)-epicatechin 3,3'-digallate 3,5-Digalloyepicatechin

Phenolic derivates	acid	Hydroxy-1,4-benzoquinone Caffeoylmalic acid Ellagic acid Grevilline D
--------------------	------	--

Berikut Tabel 3, kandungan teh putih yang merupakan senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan.

Tabel 3. Kandungan Biokatif Teh Putih : (Yang et al., 2018) Silver Needle (SN)

No		
	Catechins	ECG EGCG GCG Epigallocatechin digallate Epiafzelechin 3-gallate EGC EC C
	Dimeric catechins	Procyamidin B1 Procyamidin B2 Theasinensin C Theasinensin A Theasinensin F Theaflavin Theasinensin B

	Phenolic acids	Chlorogenic acid Theogallin Strictinin Trigalloyl glucose Quinic acid 4-Coumaroylquinic acid
	Amino acid	Pro Val Ile Leu Asn Asp Theanine Phe Tyr Gln
	Kaempferol - <i>O</i> -glycoside	Kaempferol 3- <i>O</i> -glucoside Kaempferol 3-galactoside Kaempferol 3- <i>O</i> -rhamnoside Kaempferol 3- <i>O</i> -rutinoside Kaempferol 3-glucosylrutinoside Kaempferol 3-galactosylrutinoside Kaempferol 7-(6"-galloylglucoside)

	Quercetin- <i>O</i> -glycosides	Quercetin 3- <i>O</i> -glucuronide Quercetin 3- <i>O</i> -Quercetin 3- <i>O</i> -glucoside Rutin Quercetin 3- <i>O</i> -g;ucosylrutino- side Quercetin 3- <i>O</i> -galactosylruti- noside
	Myricetin- <i>O</i> -glycoside	Myricitrin Myricetrin 3-glucoside
	Flavone- <i>C</i> -glycosides	Apigenin-6- <i>C</i> -gluco- syl-8- <i>C</i> -arabino- side Apigenin-6- <i>C</i> -arabino- side-8- <i>C</i> -glucoside Apigenin-6 8- <i>C</i> -diglucoside Isovitexin 2''- <i>O</i> -glucoside Vitexin isovitexin
	Aroma precursors	Benzyl primeveroside Linalool primeveroside Linalool oxide primeveroside
	Alkaloids	Caffeine Choline Theobromine Betaine

Teh hijau (Green Tea)

Pengolahan teh secara detail telah saya buat kedalam bentuk buku, dan proses pengolahan pada buku orasi ini juga mengacu pada Anggraini (2007). Teh hijau merupakan teh yang berasal dari pucuk dan daun muda tanaman *Camellia sinensis* yang diolah tanpa atau sedikit proses oksidasi enzimatis, dimana pada proses pengolahannya secara prinsip mempertahankan komponen fungsional yang terkandung pada daun teh.

Proses pengolahan teh hijau terdiri dari beberapa tahapan, dimana setelah pucuk teh sampai di pabrik, idealnya segera dilakukan proses inaktivasi enzim, melalui proses pelayuan.

- a. Proses pelayuan dilakukan dengan cara pemanasan. Pemanasan diberikan dengan suhu 90-100°C. Alat yang digunakan untuk pelayuan adalah Rotary Panner. Selama proses pelayuan, terjadi perubahan fisik maupun kimia sebagai berikut :

1. Perubahan warna daun dari hijau terang menjadi kekuningan.

Warna pucuk teh yang hijau berubah menjadi kekuningan, dimana terjadi penurunan kadar klorofil, perubahan klorofil menjadi feofitin serta keberadaan karotenoid adalah komponen yang berkontribusi terhadap warna daun setelah proses pemanasan.

2. Pucuk lebih elastis.

Berkurangnya turgor sel, karena proses pelayuan melibatkan pemanasan sehingga terjadi penurunan kandungan air, sehingga kegetasan daun berubah menjadi elastis. Sifat ini bertujuan untuk mempersiapkan daun untuk tahapan penggulungan. Penggulungan akan lebih efektif pada saat daun sudah layu atau dalam hal ini lebih elastis.

3. Penurunan kadar air.

Berhubungan juga dengan keelastisitasan pucuk, kadar air merupakan faktor yang mempengaruhinya.

Dengan pemanasan kadar air berkurang menjadi sekitar 60-65%.

4. Terbentuknya aroma.

Daun teh mengandung berbagai jenis gula, sehingga dengan pemanasan akan memerikan aroma buah-buahan, seperti yang telah dijelaskan pada bagian awal.

b. Pememaran dan penggulungan pucuk teh

Setelah inaktivasi enzim, pengolahan teh hijau dilanjutkan dengan proses pememaran dan penggulungan pucuk. Pememaran bertujuan untuk mengeluarkan cairan sel, dimana pada proses ini juga terjadi penyerapan komponen aktif yang terdapat pada daun ke bahan lain yang memiliki kandungan bioaktif yang lebih sedikit seperti daun tua serta tulang-tulang daun.

Teh hijau mempunyai karakteristik aroma yang berbeda dengan teh hitam, kompon aroma pada teh hijau dipengaruhi oleh kandungan monosakarida dan asam aminonya, seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Monosakaridan dan asam amino teh hijau (Scoparo et al., 2016)

	Teh Hijau (%)
Monosaccarides	
Rhamnose	6
Fucose	7
Arabinose	47
Xylose	-
Galactose	40
Glucose	-

Amino acids	
Alanine	7.9
Valine	7.5
Leucine	7.6
Isoleucine	6.9
Serine	10.9
Proline	6.3
Phenylalanine	2.1
Threonine	9.8
Cysteine	9.6
OH-Proline	15.2
Glutamic Acid	8.3
Tyrosine	7.9

c. Pengeringan I

Proses pengeringan pada pengolahan teh hijau dilakukan dalam 2 tahap. Hal ini dilakukan karena fungsi dari masing-masing pengeringan selain mengurangi kadar air juga adanya proses pembentukan teh kering sesuai yang diinginkan. Proses pengeringan I menggunakan mesin ECP (Endless Chain Pressure) Dryer dengan prinsip pemanasan tidak langsung, yaitu menggunakan udara panas yang dihembuskan ke partikel teh yang akan dikeringkan. Temperatur *inlet* mesin diatur sebesar 130-135°C dengan temperature *out put* yang diharapkan sebesar 50-55°C, lama waktu pengeringan 25 menit dan kadar air 30-35%.

d. Pengeringan II

Proses pengeringan II pada pengolahan teh hijau menggunakan mesin Bolltea dan merupakan proses pengeringan terakhir. Pada proses ini dilakukan pembentukan partikel teh menjadi bulat dan sekaligus mengurangi kadar air menjadi 5%-6%.

Proses pengolahan selesai sampai diperoleh teh kering dengan kadar air 5% - 6% dan dilanjutkan dengan proses sortasi atau grading. Proses sortasi dilakukan dengan prinsip pemisahan partikel secara mekanis yang dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk dan berat partikel.

Beberapa jenis mesin sortasi yang biasa dipakai adalah :

1. Chota, pemisahan berdasarkan ukuran partikel
2. Mydeton, pemisahan berdasarkan ukuran dan bentuk
3. Winnower, pemisahan berdasarkan berat
4. Vibro, memisahkan partikel teh dengan serat

Dalam rancangan RSNI 2015 dicantumkan jenis-jenis teh hijau adalah : Pekoe Super, Pekoe, Jikeng, Bubuk 1, Bubuk 2, Bubuk 3, Broken Tea (BT), Fanning (F), Dust, Tulang Daun, Gun Powder 1 (GP1), Gun Powder 2 (GP2), Gun Powder 3 (GP3), Chun Mee 1 (CM 1), Chun Mee 2 (CM 2), Chun Mee 3 (CM 3), Chun Mee 4 (CM 4), Sow Mee 1 (SM 1), Sow Mee 2 (SM 2) dan Broken Mixed (BM).

Adapun beberapa perubahan kandungan antioksidan dan total polifenol selama proses pengolahan teh hijau dapat dilihat pada Tabel 5, serta perubahan kandungan catechin dan EGCG dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Perubahan kandungan nilai IC₅₀, total polyphenol selama proses pengolahan teh hijau (Anggraini et al, 2021)

Proses	IC ₅₀ (ppm)	Total polifenol (mg/g)
Daun teh segar	11.32	794.31
Setelah pelayuan	12.70	642.00
Setelah penggulungan	12.00	628.73
Setelah pengeringan I	14.91	610.65
Setelah pengeringan II	17.62	500.85

Tabel 6. Perubahan kandungan catechin dan EGCG selama proses pengolahan teh hijau (Anggraini et al, 2021)

Proses	Catechin ($\mu\text{g}/\text{mg}$)	EGCG ($\mu\text{g}/\text{mg}$)
Daun teh segar	156.41	525.13
Setelah pelayuan	137.79	417.90
Setelah penggulungan	112.63	384.54
Setelah pengeringan I	90.97	305.87
Setelah pengeringan II	76.57	246.10

Teh hitam (Black Tea)

Teh hitam merupakan teh yang berasal dari pucuk dan daun muda tanaman *Camellia sinensis* yang diolah dengan menggunakan proses oksidasi enzimatis, dimana pada prinsip pengolahannya adalah melakukan reaksi oksidasi senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun teh dengan oksigen yang ada pada udara pada ruang pengolahan. Proses oksidasi enzimatis ini berfungsi agar sifat karakteristik yang diinginkan dapat diperoleh seperti: warna air seduhan, rasa air seduhan, aroma air seduhan dan warna ampas seduhan.

Secara garis besar proses pengolahan teh hitam terdiri dari beberapa tahapan, yaitu : Pelayuan, Penggilingan, Oksidasi Enzimatis dan Pengeringan.

a. Pelayuan

Pelayuan pada proses teh hitam dilakukan dengan cara meletakkan (membeber) pucuk teh segar pada tempat pelayuan (*witehring trough*). Waktu yang dibutuhkan pada proses pelayuan yaitu selama 12 s.d 17 jam. Pada saat proses pelayuan, dihembuskan udara segar dari bawah atau bila diperlukan dapat dihembuskan udara panas serta dilakukan pembalikan pucuk secara berkala. Tujuan dari pembalikan pucuk ini adalah agar diperoleh

kondisi pucuk layu yang seragam.

Selama proses pelayuan terjadi beberapa perubahan baik perubahan fisik dan pucuk teh, yaitu daun menjadi elastis karena turgor sel menurun seiring penurunan kadar air serta timbulnya aroma buah akibat adanya reaksi kimia dalam pucuk teh. Pucuk layu yang sudah siap untuk digiling mempunyai ciri-ciri yaitu apabila pucuk layu diremas akan terbentuk gulungan dan bila dibiarkan tidak langsung terurai, melemasnya pucuk dan muncul aroma wangi.

b. Penggilingan dan Sortasi Basah

Pucuk yang telah layu sempurna kemudian dimasukkan kedalam mesin Open Top Roller (OTR) yang bertujuan untuk memperkecil ukuran dan mengeluarkan cairan ke permukaan daun. Proses pemotongan daun pada mesin ini dibantu dengan batten yang diletakkan pada lantai mesin. Biasanya batten ini terbuat dari besi kuningan atau kayu yang dibentuk menyerupai bulan sabit.

Proses penggilingan juga mempunyai fungsi mengeluarkan cairan sel dari dalam pucuk layu kepermukaan sehingga senyawa polifenol dapat bereaksi dengan O_2 (oksigen) atau disebut oksidasi enzimatis (Loo, 1983). Proses oksidasi atau dikenal juga dengan proses fermentasi dimulai pada saat pucuk layu mulai digiling.

Proses penggilingan biasanya dilakukan sebanyak 3 kali yang disebut skema giling, dengan tahapan : OTR – Sortasi Basah – OTR – Sortasi basah – PCR – Sortasi Basah.

Proses penggilingan dilakukan dengan menggunakan 3 jenis mesin, yaitu : Open Top Roller (OTR) dan Press Cup Roller (PCR). Perbedaan antara kedua mesin ini adalah terletak pada pemberian beban tekanan pada mesin PCR, sedangkan pada mesin OTR penggilingan dilakukan tanpa tekanan. Hal ini perlu dilakukan karena pada penggilingan ke 3 (menggunakan PCR) kondisi

bahan sudah lebih alot karena kondisi pucuk yang lebih bagus (lunak) sudah dikeluarkan pada saat sortasi basah pertama dan kedua.

c. Oksidasi Enzimatis

Oksidasi enzimatis merupakan salah satu proses yang diwajibkan pada proses pengolahan teh hitam. Pada proses ini terjadi reaksi antara oksigen dengan substansi senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam cairan pucuk layu yang dibantu oleh enzim fenolase sehingga akan dihasilkan substansi theaflavin dan thearubigin yang akan menentukan kualitas air seduhan teh.

Proses oksidasi enzimatis dihitung pada saat pucuk layu mulai digiling sampai dilaksanakannya proses pengeringan. Waktu yang dibutuhkan bervariasi di setiap pabrik pengolahan teh hitam, yaitu berkisar antara 2 sampai 2,5 jam. Waktu oksidasi enzimatis yang singkat (kurang), akan menyebabkan warna air seduhan pucat, rasa mentah/sepat serta warna ampas kehijauan. Waktu oksidasi enzimatis yang terlalu lama juga akan berakibat menurunkan kualitas teh, yaitu warna air seduhan lebih gelap, rasanya ringan, tidak terlalu segar, warna ampasnya gelap, sehingga sewaktu diseduh akan memberikan warna gelap, karena terbentuknya thearubigin terpresipitasi.

Berikut Tabel 7, perubahan catechin selama oksidasi teh hitam (Hilal & Engelhardt, 2007)

Tabel 7. Prekursor Theaflavin

Precursor A	Precursor B	Product
Epicatechin	Epigallocatechin	Theaflavin
Epicatechin	Epifallocatechin	Theaflavin-3
Epicatechin gallate	gallate	gallate
Epicatechin gallate	Epigallocatechin	Theaflavin-3'
	Epigallocatechin	gallate
	gallate	Theaflavin-3,3
		gallate

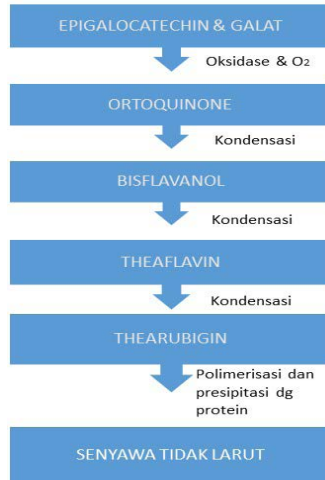
Selama proses oksidasi enzimatik kelembaban ruang pengolahan maupun ruang fermentasi harus dijaga pada kisaran RH 90% s.d 95%, sehingga diharapkan senyawa aromatik yang terbentuk selama proses oksidasi enzimatik tidak menguap ke udara, karena rendahnya kandungan air diudara.

Berikut komponen aromatik pada teh putih, teh hijau, teh oolong teh hitam dan pu erh tea, dapat dilihat pada Tabel 6 (Zheng, Li, Xiang, & Liang, 2016).

Tabel 8. komponen aromatik pada teh putih, teh hijau, teh oolong teh hitam dan pu erh tea

No.	White Tea	Green Tea	Oolong Tea	Black Tea	Pu-erh Tea
1	Hexanal	(E)-Geraniol	(E)-Narolidol	2-Hexenal	1,2,3-Tri-methoxy-benzene
2	(E)-2-Hexenal	Linalool	Indole	Hexanal	Linalool oxide II (cis, Furanoid)
3	Linalool oxide II (cis, Furanoid)	(E)-Geraniol	Linalool	(E)-Geraniol	Hexanal

Selain kelembaban ruang, perlu juga dijaga suhu ruang yaitu dikisaran 25° C, karena apabila suhu ruang melebihi 25° C akan mengakibatkan penurunan aktifitas enzim fenolase sehingga reaksi oksidasi tidak berlangsung sempurna. Peningkatan suhu ruang selama proses pengolahan juga dapat menyebabkan menguapnya senyawa-senyawa aromatik sehingga terjadi penurunan kualitas teh baik secara fisik dan kimia. Selama proses oksidasi enzimatik, terjadi reaksi kimia seperti skema berikut :



Gambar 4. Skema oksidasi Enzimatis (Arifin, 1994)

d. Pengeringan

Proses pengeringan pada pengolahan teh hitam berfungsi untuk menghentikan proses oksidasi enzimatis dan mengurangi kandungan air dalam teh hitam menjadi 2% – 3%. Prinsip pengeringan yang dipakai adalah pemanasan tidak langsung yaitu dengan cara memanaskan udara terlebih dahulu kemudian menghembuskan udara panas tersebut ke bahan teh yang akan dikeringkan.

Mesin pengeringan teh hitam yang lazim dipakai di Indonesia ada 2 jenis, yaitu Two Stage Dryer (TSD) dan Fluid Bed Dryer (FBD). Perbedaan kedua mesin ini terletak pada cara kerja mesin, yaitu TSD membawa partikel teh dengan bantuan trays sedangkan FBD menggunakan udara untuk membawa partikel teh.

Setelah proses pengeringan selesai dilaksanakan dan diperoleh teh kering dengan kadar air sebesar 2% - 3%, dilanjutkan dengan proses sortasi. Proses sortasi teh hitam dilaksanakan berdasarkan ukuran, berat, bentuk dan warna. Khusus untuk pemisahan

berdasarkan warna, dilaksanakan dengan memakai mesin *colour sorting* yang dilengkapi dengan sensor warna, sedangkan mesin lainnya sama dengan mesin sortasi yang dipergunakan pada sortasi teh hijau.

Jenis atau grade teh hitam yang biasa diproduksi dibagi dalam 3 kelompok besar grade, yaitu :

- A. *Leafy grade* : OP A (*Orange Pekoe A*) ; OP (*Orange Pekoe*) ; OP Sup (*Orange Pekoe Super*) ; FOP (*Flowery Orange Pekoe*) ; S (*Souchon*) ; BS (*Broken Souchon*) ; BOP Sup (*Broken Orange Pekoe Superior*) ; BOP Grof (*Broken Orange Pekoe Groff*) ; BOP Sp (*Broken Orange Pekoe Special*) ; LM (*Leafy Mixed*).
- B. *Broken Grade*: BOP (*Broken Orange Pekoe*) ; FBOP (*Flowery Broken Orange Pekoe*) ; BOPF Sup (*Broken Orange Pekoe Superior*) ; BP (*Broken Pekoe*) ; BP II (*Broken Pekoe II*) ; BT (*Broken Tea*) ; BT II (*Broken Tea II*) ; BM (*Broken Mixed*).
- C. *Small Grade* : TPF (*Tippy Pekoe Fanning*) ; PF (*Pekoe Fanning*) ; PF II (*Pekoe Fanning II*) ; F (*Fanning*) ; F II (*Fanning II*) ; Dust ; Dust II ; Dust III

Senyawa yang berperan sebagai antioksidan dan komponen aromatik pada teh hitam adalah linalool, linalool oxide, geraniol, phenil acetaldehyde, benzaldehyde dan methyl salicylate (Pou, 2016).

Adapun beberapa perubahan kandungan antioksidan dan total polifenol selama proses pengolahan teh hitam dapat dilihat pada Tabel 9, serta perubahan kandungan catechin dan EGCG dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Perubahan kandungan nilai IC₅₀, total polyphenol selama proses pengolahan teh hitam (Anggraini et al, 2021)

Proses	IC ₅₀ (ppm)	Total polifenol (mg/g)
Daun teh segar	10.81	985.46
Setelah pelayuan	11.82	680.85
Setelah penggulungan	34.17	365.42
Setelah sortasi basah	36.47	253.54
Setelah oksidasi enzimatis	33.07	237.77
Setelah pengeringan	53.66	238.35

Tabel 10. Perubahan kandungan catechin dan EGCG pada proses pengolahan teh hitam (Anggraini et al, 2021)

Proses	Catechin (µg/mg)	EGCG (µg/mg)
Daun teh segar	193.03	521.44
Setelah pelayuan	175.03	465.45
Setelah penggulungan	90.76	8.01
Setelah sortasi basah	74.73	5.3
Setelah oksidasi enzimatis	71.13	3.65
Setelah pengeringan	68.74	2.28

Anthraquinone

Anthraquinone merupakan salah satu kontaminan yang terdapat pada teh. Anthraquinone bisa terdapat pada teh sebenarnya masih belum jelas dibuktikan, tetapi beberapa penelitian menyatakan bahwa antraquinone dapat berasal dari penggunaan zat kimia, seperti pupuk dan pestisida yang digunakan untuk tanaman teh dilapangan.

Sumatra Barat, Indonesia adalah salah satu provinsi yang memproduksi teh hijau dan teh hitam untuk pasar lokal dan internasional. Tetapi baru-baru ini, ada persyaratan untuk mengimpor produksi teh berdasarkan Teh European Union yang merupakan batas maksimum untuk 9, 10 anthraquinone adalah 0,02 mg / kg. Batas konsentrasi anthraquinone ini mempengaruhi pasar teh internasional yang diproduksi dari Indonesia, khususnya Sumatra Barat.

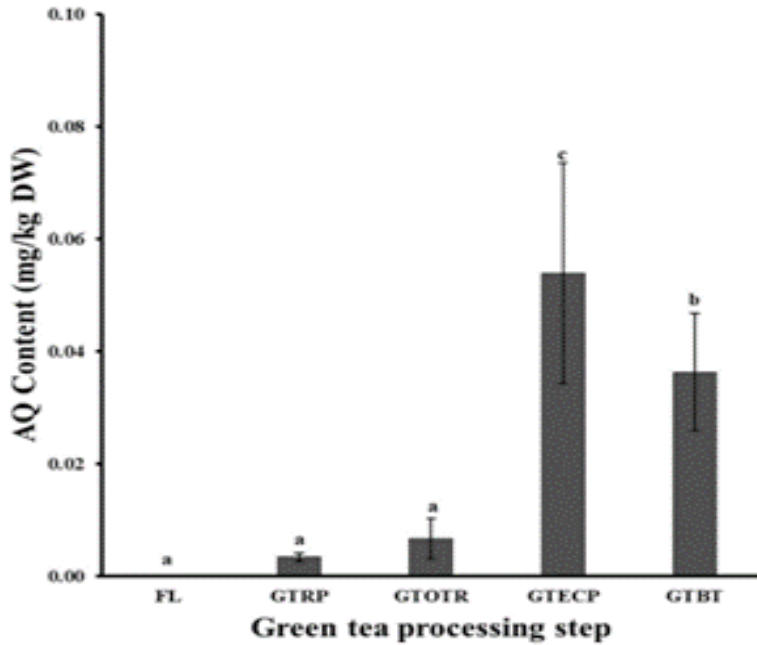
Anthraquinone merupakan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tanaman maupun mikroorganisme. Fuzhuan brick tea merupakan teh hasil fermentasi yaitu sejenis teh yang banyak diproduksi di China, dimana mikroorganisme yang tumbuh pada teh ini menghasilkan AQ (Mo et al, 2008). Turunan AQ merupakan pigment alami yang terdapat pada berbagai tanaman, fungi dan serangga (Dave & Ledwani, 2012).

Keberadaan anthraquinone pada teh dianggap sebagai polutan, karena anthraquinone tidak terdapat pada teh. Beberapa kemungkinan masuknya anthraquinone kedalam teh dapat disebabkan oleh beberapa hal :

1. Anthraquinone berasal dari hasil pembakaran biomasa, dimana pada saat pembakaran menghasilkan partikel yang mengandung anthraquinone (Naehar et al., 2007).
2. Beberapa anthraquinone berasal dari mikroorganisme, jadi terdapat kemungkinan anthraquinone masuk kedalam teh karena penyimpanan yang tidak baik, dimana tingginya kelembaban membuat teh ditumbuhi mikroorganisme, karena pemakaian insektisida dan fungisida dilapangan (Shang et al., 2019).
3. Beberapa tanaman mengandung anthraquinone, kemungkinan semak atau tumbuhan liar dapat masuk kedalam teh. Masuknya komponen selain teh akan terdeteksi oleh tea tester, karena akan mempengaruhi rasa, aroma dan warna teh (Dave & Ledwani, 2012).

4. Anthraquinone masuk kedalam teh karena produk hasil pembakaran yang menggunakan bahan bakar diesel (Markevičius, Sadaunykas, & Knašienė, 2018).
5. Anthraquinone digunakan sebagai pewarna dalam pembuatan karung sehingga, ada kemungkinan anthraquinone yang berada pada teh berasal dari karung yang digunakan.

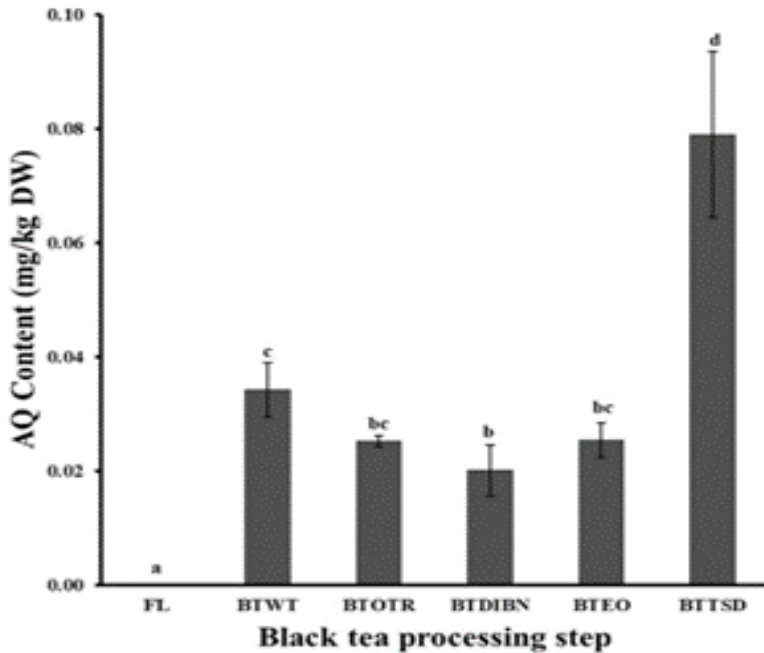
Bapak dan Ibu serta undangan yang saya hormati, berdasarkan penelitian saya yang meneliti mengenai kandungan anthraquinone yang terdapat pada teh, saya menemukan bahwa keberadaan anthraquinone pada teh terjadi pada saat pengolahan, jadi kemungkinan besar karena faktor yang pertama (Anggraini et al, 2020). Perubahan kandungan anthraquinone pada proses pengolahan teh hijau dan teh hitam, dapat dilihat pada gambar 5, 6, 7 dan 8.



Gambar 5. Proses perubahan anthraquinone pada pengolahan teh hijau (Angraini et al, 2020)

Ket :

- FL : Daun teh segar
- GTRP : Setelah pelayuan
- GTOTR : Setelah penggulungan
- GTECP : Setelah pengeringan I
- GTBT : Setelah pengeringan II



Gambar 5. Proses perubahan anthraquinone pada pengolahan teh hitam (Anggraini et al, 2020)

Ket :

- FL : Daun teh segar
- BTWT : Setelah pelayuan
- BTOTR : Setelah penggulungan
- BTDIBN : Setelah pengayakan basah
- BTEO : Setelah oksidasi enzimatik
- BTTSD : Setelah pengeringan

PENUTUP

Daerah penghasil teh terbesar di Indonesia terdapat di Jawa Barat kemudian Jawa Tengah, Jawa Timur, Bengkulu, Sumatera Utara dan Sumatera Barat. Sesuai data Dewan Teh Indonesia tahun 2016, Sumatera Barat merupakan daerah penghasil teh no 3 di Indonesia. Hal ini didukung oleh kesesuaian lahan dan iklim yang dimiliki oleh Sumatera Barat sebagai sentra budidaya tanaman teh.

Syarat tumbuh tanaman teh dan produktifitas tinggi adalah :

- a. Ketinggian areal minimal 700 meter dari permukaan laut.
- b. Curah hujan berkisar 2.500-3.500 mm per tahun
- c. Suhu sebesar 14 – 25° C.
- d. Kandungan bahan organik tinggi, tidak bercadas serta mempunyai pH antara 4,5-6,0.

Selain dari beberapa hal diatas, Sumatera Barat juga mempunyai keunggulan pada sebaran curah hujan yang cukup merata sepanjang tahun. Dimana tidak terdapat perbedaan yang cukup tegas antara musim hujan dengan musim kemarau seperti di Pulau Jawa. Saat ini daerah-daerah yang membudidayakan teh adalah : Kabupaten Solok Selatan (Padang Aro), Kabupaten Solok (Gunung Talang/Kayu Jao) dan Kabupaten Payakumbuh (Baruh Gunung).

Jenis teh yang dihasilkan dari Propinsi Sumatera Barat ada 2 (dua) jenis, yaitu :

- a. Teh Hitam dihasilkan dari daerah Solok
- b. Teh Hijau dihasilkan dari daerah Solok Selatan.

Selain untuk konsumsi lokal, teh juga merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia dan banyak diminati di luar negeri. Dengan masih sangat terbukanya pasar dan kesesuaian syarat tumbuh di daerah Sumatera Barat, maka budidaya teh masih sangat menjanjikan untuk dikembangkan, tentunya dengan

tetap menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Khusus untuk pasar ekspor terutama daerah Uni Eropa sangat peduli dengan kandungan anthraquinone, sehingga perlu dibuat semacam alat untuk mengeluarkan asap dari dalam ruang pengolahan (Exhaust), sehingga kandungan anthraquinone teh Sumatra Barat tidak melebihi ambang batas diperbolehkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, T. 2017. Proses dan Manfaat Teh. Penerbit Erka. CV. Rumah Kayu Pustaka Utama. Padang.
- Anggraini T, Takuya T, Akihiro T, Tomio I dan Tomoyuki Y. 2010. Antioxidative Properties of Black Tea Syrup. Proceeding International Seminar On Food and Agriculture Science.
- Anggraini T, Neswati, Ririn Fatma Nanda dan Daimon Syukri. 2020. Identification of 9,10-anthraquinone contamination during black and green tea processing in Indonesia. *Food Chemistry* Volume 327, 15 October 2020, 127092.
- Anggraini, T, Neswati, Ririn Fatma Nanda dan Daimon Syukri. 2021. Effect of Processing on Green and Black Tea DPPH Radical Scavenging Activity, IC50 Value, Total Polyphenols, Catechin and Epigallocatechin Gallate content. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 709 (2021) 012017.
- Arifin S. 1994. Petunjuk Teknis Pengolahan Teh. Pusat Penelitian Teh dan Kina. Gambung.
- Azevedo, R. S. A., Teixeira, B. S., Sauthier, M. C. da S., Santana, M. V. A., dos Santos, W. N. L., & Santana, D. de A. (2019). Multivariate analysis of the composition of bioactive in tea of the species *Camellia sinensis*. *Food Chemistry*, 273(July 2017), 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.030>
- Chen, Q., Zhu, Y., Dai, W., Lv, H., Mu, B., Li, P., ... Lin, Z. (2019). Aroma formation and dynamic changes during white tea processing. *Food Chemistry*, 274(September 2018), 915–924. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.072>
- Dave, H., & Ledwani, L. (2012). *A review on anthraquinones isolated from Cassia species and their applications*. 3(September), 291–319.
- Feng, Z., Li, Y., Li, M., Wang, Y., Zhang, L., Wan, X., & Yang, X.

- (2019). Tea aroma formation from six model manufacturing processes. *Food Chemistry*, 285(February), 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.174>
- Hilal, Y., & Engelhardt, U. (2007). Characterisation of white tea - Comparison to green and black tea. *Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 2(4), 414–421. <https://doi.org/10.1007/s00003-007-0250-3>
- Jiang, H., Yu, F., Qin, L., Zhang, N., Cao, Q., Schwab, W., ... Song, C. (2019). Dynamic change in amino acids, catechins, alkaloids, and gallic acid in six types of tea processed from the same batch of fresh tea (*Camellia sinensis* L.) leaves. *Journal of Food Composition and Analysis*, 77(September 2018), 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.01.005>
- Markevičius, A., Sadaunykas, A., & Knašienė, B. (2018). *Determination of dyes and marker in diesel using high performance liquid chromatography*. 29(2), 121–126.
- Naeher, L. P., Brauer, M., Zelikoff, J. T., Simpson, C. D., Koenig, J. Q., & Smith, K. R. (2007). *Woodsmoke Health Effects: A Review*. (February). <https://doi.org/10.1080/08958370600985875>
- Pérez-Burillo, S., Giménez, R., Rufián-Henares, J. A., & Pastoriza, S. (2018). Effect of brewing time and temperature on antioxidant capacity and phenols of white tea: Relationship with sensory properties. *Food Chemistry*, 248(July 2017), 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.056>
- Pou, K. R. J. (2016). *Fermentation : The Key Step in the Processing of Black Tea*. 41(2), 85–92.
- Scoparo, C. T., Souza, L. M., Dartora, N., Sasaki, G. L., Santana-Filho, A. P., Werner, M. F. P., ... Iacomini, M. (2016). Chemical characterization of heteropolysaccharides from green and black teas (*Camellia sinensis*) and their anti-ulcer effect. *International Journal of Biological Macromolecules*, 86, 772–781. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.02.017>
- Shang, X., Zhao, Z., Li, J., Yang, G., Liu, Y., & Dai, L. (2019).

- Industrial Crops & Products Insecticidal and antifungal activities of *Rheum palmatum* L . anthraquinones and structurally related compounds. *Industrial Crops & Products*, 137(December 2018), 508–520. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.05.055>
- Yang, C., Hu, Z., Lu, M., Li, P., Tan, J., Chen, M., ... Lin, Z. (2018). Application of metabolomics profiling in the analysis of metabolites and taste quality in different subtypes of white tea. *Food Research International*, 106(October 2017), 909–919. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.069>
- Yue, W., Sun, W., Rao, R. S. P., Ye, N., Yang, Z., & Chen, M. (2019). Non-targeted metabolomics reveals distinct chemical compositions among different grades of Bai Mudan white tea. *Food Chemistry*, 277(October 2018), 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.113>
- Zhao, F., Qiu, X., Ye, N., Qian, J., Wang, D., Zhou, P., & Chen, M. (2018). Hydrophilic interaction liquid chromatography coupled with quadrupole-orbitrap ultra high resolution mass spectrometry to quantitate nucleobases, nucleosides, and nucleotides during white tea withering process. *Food Chemistry*, 266(May), 343–349. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.030>
- Zhao, F., Ye, N., Qiu, X., Qian, J., Wang, D., Yue, W., ... Chen, M. (2019). Identification and comparison of oligopeptides during withering process of White tea by ultra-high pressure liquid chromatography coupled with quadrupole-orbitrap ultra-high resolution mass spectrometry. *Food Research International*, (December 2018), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.002>
- Zheng, X., Li, Q., Xiang, L., & Liang, Y. (2016). *Recent Advances in Volatiles of Teas*. (Figure 1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules21030338>
- Zhou, Y., Zeng, L., Gui, J., Liao, Y., Li, J., Tang, J., ... Yang, Z. (2017). Functional characterizations of β -glucosidases involved in

aroma compound formation in tea (*Camellia sinensis*). *Food Research International*, 96(April), 206–214. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.03.049>

UCAPAN TERIMA KASIH

Bapak/Ibu/Hadirin yang saya hormati,

Dalam pencapaian ini saya ingin menyampaikan rasa syukur saya kehadirat Allah SWT, yang telah memberi kemudahan, rahmat dan karunia kepada saya sehingga saya dapat memperoleh gelar Guru Besar ini, tanpa izin Allah mustahil bagi saya untuk mencapainya. Terasa sekali kemudahan-kemudahan yang diberikan oleh Allah SWT. Melalui kesempatan ini juga mari kita anugerahkan shalawat dan salam kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW.

Pada kesempatan yang berbahagia ini saya menyampaikan rasa terima kasih kepada keluarga saya, yang telah mendoakan saya, membimbing, mengarahkan dan mendukung saya sepenuhnya untuk meraih kesempatan seperti sekarang ini. Kedua orang tua saya Prof. Drs. H. Syahbuddin, MS (almarhum) dan Hj. Nurhayanis (Almarhumah). Anak-anak saya Siti Sarah Humaira dan Siti Saffanah Hashura. Kakak dan ipar saya Syofia Ariani, SSI dan Mukhni ST, Ardiansyah Putra, SS dan Sisca Aprilia, STP. Keponakan-keponakan saya Muhammad Bintang Awangsyah Mukhni, Faisya Mutia Onique, Nurur Rajwa Ashila, Puti Yasmin Nashita dan Muhammad Thaariq Anursyah Mukhni.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, izinkan saya ingin menyampaikan rasa terima kasih saya ke pada Bapak Mentri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesi, Bapak Prof. Dr. M. Natsir yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyandang gelar Guru Besar di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas pada tahun 2019.

Saya juga mengucapkan rasa terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Rektor Universitas Andalas, Bapak Prof. Dr. Yuliandri, SH, MH serta Bapak Rektor Universitas Andalas terdahulu Bapak Prof. Dr. Tafdil Husni, SE, MBA, Bapak Prof. Dr. Werry Darta Taifur dan Bapak Prof. Dr. Musliar Kasim, MS,

yang telah membantu disepanjang karir saya sebagai tenaga pengajar Universitas Andalas. Rasa terima kasih juga saya sampaikan kepada Wakil Rektor I, II dan III yang sekarang dan terdahulu Universitas Andalas. Rasa berterima kasih saya, karena Universitas Andalas telah memberikan kesempatan kepada saya mulai dari saya awal diterima sebagai dosen pada tahun 2005, diberi kesempatan sekolah ke Luar Negeri sampai kesempatan-kesempatan hibah penelitian yang diberikan kepada saya dalam mendukung pencapaian gelar ini.

Terima kasih saya sampaikan kepada Ketua dan Sekretaris Dewan Profesor Universitas Andalas Bapak Prof. Dr. Helmi, MSc dan Bapak Prof. Dr. Erwin, MSi yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah pada forum terhormat ini.

Terima kasih saya juga saya tujukan kepada Bapak Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Bapak Dr. Ir. Alfi Asben, MSc, Bapak Wakil Dekan I Dr. Deivy Andhika Permata, Msi dan Wakil Dekan II Bapak Dr. Ir. Aisman, MS. Bapak Dekan Fakultas Teknologi Pertanian terdahulu beserta jajarannya yang banyak mendukung karir saya selama beraktifitas di Fakultas Teknologi Pertanian.

Rasa terima kasih saya sampaikan kepada Ketua Departemen Teknologi Pangan dan Hasil, Ketua Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem dan serta Ketua Departemen Teknologi Industri Pertanian dan Sekretaris. Bapak dan ibu Dosen di Fakultas Teknologi Pertanian (THP, TEP dan TIP) baik yang sedang aktif maupun yang sudah purna tugas, terima kasih telah menjadi Guru yang baik untuk saya dan telah mendukung saya dalam meraih gelar Guru Besar ini. Bapak dan Ibu tenaga kependidikan dilingkungan Universitas Andalas dan dilingkungan Fakultas Teknologi Pertanian yang juga telah banyak membantu kegiatan-kegiatan dan keperluan saya. Terutama kepada saudara Syukri yang telah membantu mengurus berkas-berkas kenaikan pangkat saya.

Terima kasih kepada semua anak bimbingan saya, rekan-rekan dilabor serta semua rekan yang telah membantu saya melakukan penelitian.

Pada kesempatan ini saya juga menyampaikan rasa terima kasih saya kepada Guru-guru dan teman-teman saya di SDN 25 Alai, SDN 08 Siteba, SDN03 Simpang Tinju Lapai, SMPN 12 Padang, SMAN 3 Padang. Kepada Dosen-Dosen dan teman-teman saya di Jurusan THP Unand, Magister S2 TIP Unand dan Food Science Prefectural University of Hiroshima Jepang. Pembimbing SI saya Bapak Ir. Sahadi Didi Ismanto, Msi dan Ibu Ir. Netty Sri Indeswari, MP, Pembimbing S2 saya Bapak Prof. Dr. Hazli Nurdin, MSc dan Bapak Prof. Dr. Ir. Rahmat Syahni, MSc, Pembimbing S3 saya Bapak Prof. Tomio Itani, Tomoyuki Yoshino, Ph.D, Prof. Norio Muto dan Prof. Kazuyuki Nishimura.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Prof. Kohei Nakano dari Gifu University yang telah memberi berbagai kesempatan untuk pengembangan karir saya. Dr. Paul Lewandowsky dari Deakin University yang telah memberi kesempatan untuk belajar di Labor beliau melalui Research Collaboration Unand-Deakin university dibawah bantuan Prof. Dr. Ir. Helmi, MSc yang menjadi Wakil Rektor IV pada saat itu. Terima kasih juga kepada Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS yang pernah memberi kesempatan saya untuk terlibat pada penelitian gandum di Alahan Panjang. Terima kasih juga kepada Ibu Direktur Walhi Sumbar Ibu Uslaini yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk melatih Ibu-Ibu Kelompok Tani Di Kapujan Pesisir selatan dan Batu Bajanjang Solok, mudah-mudahan memberikan manfaat untuk masyarakat.

RIWAYAT HIDUP

IDENTITAS DIRI

Nama lengkap	Prof. Tuty Anggraini, STP, MP, Ph.D
Jenis Kelamin	Perempuan
Tempat/Tgl.lahir	Padang / 22 September 1977
Agama	Islam
Jabatan Fungsional	Guru Besar Pada Fakultas Teknologi Pertanian
Pangkat/Golongan	Pembina /IV.a
NIP/NIDN	197709222005012001
Nama Anak	1. Siti Sarah Humaira
	2. Siti Saffanah Hashura
Alamat Kantor	Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, Padang 25163
E-mail	tuty_anggraini@yahoo.co.id tuty@ae.unand.ac.id
Alamat Rumah	Jl.Gunung Talang No 9 Padang
Telp.	-
Mobile phone	+62 821-7463-9974

RIWAYAT PENDIDIKAN

Jenjang Pendidikan	Universitas	Bidang keahlian	Tahun lulus
Sarjana (S1)	Universitas Andalas	Teknologi Hasil Pertanian	2000
Magister	Universitas Andalas	Teknologi Industri Pertanian	2003
Doktor (S3)	Prefectural University of Hiroshima	Food Science	2011

JUDUL SKRIPSI/THESIS/DISERTASI

Judul Skripsi	Pengaruh Jenis Wadah dan Jumlah Helai Daun Pada Fermentasi Tembakau Rajangan Payakumbuh
Judul Thesis	Pengaruh Fermentasi Pada Pengolahan Teh Hitam
Judul Disertasi	Evaluation of Antioxidant Activity of Gambir,Black Tea Syrup and Colored Rice

PENGHARGAAN YANG DITERIMA (5 TAHUN TERAKHIR)

No	Waktu	Bentuk	Pemberi
1	2017	Dosen Berprestasi	Fateta Unand
2	2019	Meluluskan Mahasiswa dengan predikat Cum Laude	Dekan Fakultas Pertanian Universitas Andalas

PELATIHAN (5 TAHUN TERAKHIR)

No	Kegiatan	Tempat	Penyelenggara
1	Pelatihan Sertifikasi Reviewer Sesuai Standar SNI ISO/IEC 17024:2012	Padang	Universitas Andalas, Dikti, Quantum
2	Workshop Pengisian Borang Akreditasi dengan IAPS.4.0	Padang	Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Penjaminan Mutu Universitas Andalas
3	Analisis Sensory	Padang	THP Fateta Universitas Andalas
4	Pengisian Borang akreditasi	Padang	LP3M Universitas Andalas

RIWAYAT PEKERJAAN

No	Tahun	Institusi	Jabatan	Jangka Waktu
1	2017-2018	Unand	Koordinator S2 TIP	
2	2019-2021	Unand	Koordinator S2 TIP	

KEIKUTSERTAAN DALAM ORGANISAI KEILMUAN ATAU PROFESI (5 TAHUN TERAKHIR)

No	Tahun	Nama organisasi	Jabatan
1	Sampai sekarang	PATPI	Anggota
2	Sampai Sekarang	SAFE	Anggota

KEGIATAN PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN (5 TAHUN TERAKHIR)

NO	Mata Kuliah	Strata / Jenjang
1	Kimia Analitik	Strata I / S1
2	Kimia Fisik	Strata I / S1
3	Pengetahuan Bahan Hasil Pertanian	Strata I / S1
4	Teknologi Bahan Penyegar	Strata I / S1
5	Teknologi Hasil Hortikultura	Strata I / S1
6	Teknologi Biji-bijian dan Umbi-umbian	Strata I / S1
7	Bahasa Inggris 1	Strata I / S1
8	Bahasa Inggris 2	Strata I / S1
9	Pengantar Teknologi Pertanian	Strata I / S1
10	Teknologi Pengolahan Hasil Pangan dan Pangan Fungsional	Magister S2
11	Teknologi Pati	Magister S2
12	Fisiologi dan Penanganan Lepas Panen	Magister S2
13	Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan	Magister S2

**PENGALAMAN MEMBIMBING MAHASISWA
(5 TAHUN TERAKHIR)**

NO	Strata	Jumlah (orang)
1	Sarjana	70 orang
2	Magister	10 orang
3	Doktor	1 orang

KEGIATAN PENELITIAN (5 TAHUN TERAKHIR)

No.	Tahun	Judul	Sumber dana
1	2017	Pengaruh Konsentrasi Kitosan pada Karakteristik Pati Bioplastik Sagu (Metroxylon sp)	DIPA
2	2017	Pengaruh Pewarna Alami terhadap Warna dan Aktivitas Antioksidan dari Jam "Kolang Kaling" (Buah Aren)	KRP1GB-PTU-Unand
3	2017	Aktivitas Antioksidan Syzygium oleana	DIPA
4	2018	Proses pengolahan beras terhadap daya cerna	DIPA
5	2018	Pemetaan proses pengolahan gambir Sumatra Barat	Percepatan ke Guru Besar Unand
6	2019	Pembuatan Lotion dengan berbagai pewarna alami	DIPA
7	2019	Pemetaan proses pengolahan gambir Sumatra Barat	Percepatan ke Guru Besar Unand

8	2019	Evaluasi kualitas Teh hijau dan Teh Hitam serta keberadaan anthraquinon	Penelitian Dasar Dikti
9	2020	Proses Esktraksi Gambir	Penelitian Dipa Fateta
10	2021	Pembuatan Margarine dengan Penambahan Gambir	Penelitian Dipa Fateta
11	2021	Studi Pembuatan Saos Cabe	Penelitian Dipa Fateta

EDITOR/REVIEWER JURNAL (5 TAHUN TERAKHIR)

No.	Cakupan	Jurnal	Tahun
1	Nasional (Chief Editor)	Litbang	2018 s/d sekarang
2	International (Technical Editor)	American Journal of Food Technology	2019 s/d sekarang
3	Nasional (Reviewer)	Litbang	2018 s/d sekarang
4	International (Reviewer)	Heliyon	2018
5	International (Reviewer)	Food Science and Human Wellness	2018

PUBLIKASI DI JURNAL ILMIAH

No	Judul	Nama Jurnal	Tahun
1	Antioxidant activities of some red, black and white rice cultivar from west sumatra, Indonesia	Pakistan Journal of Nutrition	2015
2	Production of liquid chlorophyll from the leaves of green grass jelly (<i>Premna oblongifolia</i> Merr.)	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology	2015
3	The making of transparent soap from green tea extract	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology	2015
4	The exotic plants of Indonesia: Mahkota dewa (<i>Phaleria macrocarpa</i>), sikaduduak (<i>Melastoma malabathricum</i> linn) and mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i>) as potent antioxidant sources	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology	2015

5	Characteristics of Red Sweet Potato (<i>Ipomea batatas</i>) Analog Rice (SPAR) From The addition of Cassava Flour (<i>Manihot utilissima</i>) and Carrot (<i>Daucus carota</i>)	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology	2016
6	The Effect of Administration of Green Grass Jelly Chlorophyll (<i>Perna oblongifolia</i> Merr) on Lipid Profile of Rats (<i>Rattus norvegicus</i>)	Research Journal of Pharmaceutical	2016
7	Chemical characteristic of Kembang Loyang from red, black and white rice	Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences	2016
8	Effect of Natural Colorants on Color and Antioxidant Activity of "Kolang Kaling" (Sugar Palm Fruit) Jam	Pakistan Journal of Nutrition	2017
9	The Effect of Chitosan Concentration on the Characteristics of Sago (<i>Metroxylon</i> sp) Starch Bio-plastics Fruit (<i>Arenga Pinnata</i> , Merr) With Sourp (Annona Muricata,L) Flavor.	Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences	2017

10	Characteristic of Dahlia Bulbs Flour by Various Colors of Dahlia (<i>Dahlia variabilis</i>) Flowers	Journal of Engineering Research and Application	2017
11	Antioxidant Activity of <i>Syzygium oleana</i>	Pakistan Journal of Nutrition	2017
12	Cyanidin, Malvidin and Pelargonidin Content of "Kolang-kaling" Jams Made with Juices from Asian Melastome (<i>Melastoma malabathricum</i>) Fruit, Java Plum (<i>Syzygium cumini</i>) Fruit Rind or Mangosteen (<i>Garcinia mangostana</i>) Fruit Rind	Pakistan Journal of Nutrition	2017
13	The Effect of Drying Temperature to Chemical Components of Surian Herbal Tea Leaves (<i>Toona sureni</i> , (Blume) Merr.)	Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences	2017
14	The Effect of Chitosan Concentration on the Characteristics of Sago (<i>Metroxylon</i> sp) Starch Bio-plastics	Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences	2017

15	The effect of dragon fruit (hylocereus polyrhizus) peel juice addition toward quality of ambarella fruit (spondias dulcis, forst) syrup.	International Journal of Advanced Research	2017
16	Characteristic of Dahlia Bulbs Flour by Various Colors of Dahlia (Dahlia variabilis) Flowers	Journal of Engineering Research and Application	2017
17	Effects of Sodium Bisulfite Soaking on the Quality of Durian Seed Flour and its Application to Dakak-dakak Production (West Sumatra's Traditional Snack)	Pakistan Journal of Nutrition	2017
18	Karakteristik Sponge Cake Berbahan Dasar Tepung Hitam dan Putih Dari Beberapa Daerah Di Sumatra Barat	Jurnal Litbang Industri	2017
19	Kahwa Daun : Traditional Knowledge of A Coffee Leaf Herbal Tea from West Sumatra	Journal of Ethnic Food	2018

20	Principals component analysis for Sensory Profiling of Rendang from Various region in west Sumatra	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology	2018
21	Antioxidant activity of archidendron pauciflorum, syzygium oleana, mangifera indica, theobroma cacao and cinnamomum burmannii young leaves and their application as jelly drink colourants	Pakistan Journal of Nutrition	2018
22	Effect of 'Jamblang' (Syzygium cumini) peel and citric acid addition on antioxidant activity of 'Kolang-Kaling' Jam	Pakistan Journal of Nutrition	2018
23	Total phenolic, anthocyanin, catechins, DPPH radical scavenging activity, and toxicity of lepidanthes alata (Blume) leenh	International Journal of Food Science	2019
24	Identification of 9,10-anthraquinone contamination during black and green tea processing in Indonesia	Food Chemistry	2020

25	Anthocyanin profile of syzygium oleana young leaves and fruits using triple quadrupole mass spectrometer: Identification of a new peonidin	Biodiversitas	2020
26	Effect of Processing on Green and Black Tea DPPH Radical Scavenging Activity, IC ₅₀ Value, Total Polyphenols, Catechin and Epigallocatechin Gallate content	IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled	2021
27	Potential Clitoria Ternatea as Colourant for Gambir Leaves Tea: the Antioxidant Activity, Polyphenols, Anthocyanins, Catechin, and Epigallocatechin gallate	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology	2022

PUBLIKASI DI PROSIDING

No	Judul	Nama Prosiding	Tahun
1	Black Tea With Averrhoa bilimbi L Extract: A Healthy Beverage	International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources, IC-FANRes 2015	2015
2	Studi Pembuatan Edible Film Dengan Pewarna Daun Pucuk Merah	PATPI Palembang	2018
2	The Effects of Various Way of Processing Black Glutinous Rice (<i>Oryza sativa</i> L. Processing Var Glutinosa) on Digestibility and Energy Value of the Products	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	2019
3	Gambir Quality from West Sumatra Indonesia Processed with Traditional Extraction	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	2019

BUKU (5 TAHUN TERAKHIR)

No	Judul	Penerbit	Tahun
1	Proses dan Manfaat Teh	Penerbit Erka CV. Rumah Kayu Pustaka Utama	2017
2	Sumber Antioksidan Alami	Penerbit Erka CV. Rumah Kayu Pustaka Utama	2017
3	Book of Gambir : Pengolahan, Komponen dan Manfaat	Penerbit Erka CV. Rumah Kayu Pustaka Utama	2018
4	Camellia sinensis dan Uncaria gambir Sebagai Sumber Catechin	Penerbit Erka CV. Rumah Kayu Pustaka Utama	2019

KEGIATAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

No	Tahun	Judul/ Tema	Penyelenggara
1	2015	Tim Akselerasi Pengembangan Dan Peningkatan Operasionalisasi Sentra Pengolahan Hasil Perikanan Tahun 2015	Direktur Jendral Pengolahan Dan Pemasaran Hasil Perikanan Kementrian Kelautan dan Perikanan
2	2015	Pengabdian Kepada Masyarakat Desa koto Marapak Kec. Pariaman Timur Kota Pariaman	Fateta Unand

3	2015	Pengabdian Kepada Masyarakat Sosialisasi Olimpiade Halal Ke SMU Bukittinggi dan Payakumbuh	Fateta Unand
4	2017	Pelatihan Keterampilan Pengolahan Produksi Tanaman Pala Menjadi sirup dan Sari Pala Proyek Pengelolaan Hutan untuk Kesejahteraan Perempuan Konsorsium YWRI	Kesejahteraan Perempuan Konsorsium YWRI - Walhi Sumbar
5	2017	Pelatihan Keterampilan Pengolahan Produksi Tanaman Pala Menjadi Selai Pala Proyek Pengelolaan Hutan untuk Kesejahteraan Perempuan Konsorsium YWRI	Kesejahteraan Perempuan Konsorsium YWRI - Walhi Sumbar
6	2017	Pelatihan Keterampilan Pengolahan Produksi Tanaman :Pengembangan Internal Control System Produk Olahan Pala	Kesejahteraan Perempuan Konsorsium YWRI - Walhi Sumbar
7	2018	Sosialisasi Olimpiade Halal 2018, di SMA di Kota Padang	Padang
8	2019	Pembuatan Saos Tomat, Pasta Tomat Kelompok Tani Batu Bajaran	Walhi Sumbar
9	2019	Pengolahan Berbahan Dasar Labu, Alahan Panjang	Fateta Unand
10	2020	Pembuatan Handsanitizer	Fateta

11	2021	Pengolahan Produk Kentang dan Digital Marketing	Fateta
12	2022	Pengembangan Destinasi Halal di Kelurahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilangan	Fateta

PARTISIPASI DALAM LOKAKARYA, WORKSHOP, SEMINAR, KONFERENSI

No	Tahun	Judul / Tema	Penyelenggara
1	2015	International Conference- Sustainable Agriculture, Food and Energy	Ho Chi Minh, Vietnam
2	2015	Symposium On Food, Agricultural and Natural Resources	Universitas Jember
3	2016	The 5 th UGSAS_ GU Roundtable & Symposium	Gifu University, Japan
4	2016	International Conference- Sustainable Agriculture, Food and Energy	Colombo, Sri Lanka
5	2017	Mini symposium on Natural Product Chemistry	Gifu University Japan
6	2017	Konferensi National Klaster Dan Hilirisasi Riset Berkelanjutan (KN-KHRB)	LPPM Universitas Andalas
7	2017	Seminar Patpi	Patpi Lampung
8	2018	International Conference- Sustainable Agriculture, Food and Energy	Manila, Philippines

9	2019	International Conference on Sustainable Agriculture and Biosystem, in Industri Revolution 4.0	Fateta, Unand Padang
10	2019	International Conference- Sustainable Agriculture, Food and Energy	Phuket Thailand