

Anjarsari, I.R.D.

Rekayasa budidaya dan penanganan pascapanen untuk meningkatkan kualitas teh Indonesia sebagai minuman fungsional kaya antioksidan

Sari. Teh sebagai minuman fungsional sejalan dengan tema hari keamanan pangan 2021 yang bertema *Safe food today for a healthy tomorrow*, yang menekankan bahwa produksi dan konsumsi produk pangan yang aman akan memiliki manfaat jangka panjang untuk kesehatan dan ekosistem untuk masa depan. Teh (*Camelia sinensis* L. (O.) Kuntze) merupakan minuman yang kaya akan senyawa bioaktif berupa antioksidan yang baik untuk kesehatan. Tidak hanya sebagai penghilang dahaga, tetapi kini teh berkembang sebagai minuman fungsional yang berperan dalam aspek kesehatan. Jawa Barat sebagai produsen teh dengan produksi terbanyak di Indonesia tentunya memiliki potensi yang cukup besar dalam mengembangkan industri teh mulai dari hulu hingga hilir, baik untuk jenis teh hitam, teh hijau, ataupun teh putih. Peningkatan kadar katekin sebagai antioksidan dari segi agronomi sangat dibutuhkan melalui inovasi dan riset yang terus menerus. Teh Indonesia khususnya Jawa Barat berpotensi untuk dikembangkan sebagai minuman fungsional, terutama varietas Assamica yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Rekayasa budidaya tanaman teh sebagai minuman fungsional yang kaya antioksidan dapat dicapai melalui pemilihan klon, teknologi pemuliaan tanaman, penanaman pohon pelindung, optimalisasi lingkungan tumbuh serta diikuti oleh penanganan pasca panen, yakni pengolahan di pabrik serta teknik penyimpanan.

Kata kunci : Antioksidan · Assamica · Minuman fungsional

Modification of pre- and post-harvest handling to increase Indonesian tea quality as antioxidant-rich functional beverage

Abstract. Tea as a functional beverage is in line with the theme of the 2021 food safety day, i.e., “Safe food today for a healthy tomorrow”, that emphasizes that the production and consumption of safe food products will have long-term benefits for health and ecosystem in the future. Tea (*Camelia sinensis* L. (O.) Kuntze) is an antioxidant-rich beverage that are good for health. Recently, tea served not only as a thirst quencher but also as a functional drink that plays a role in health aspects. West Java as the highest tea producer in Indonesia certainly has considerable potential in developing tea industry from upstream to downstream, whether for black tea, green tea or white tea. Increasing levels of catechins as antioxidants from an agronomic perspective are needed through continuous innovation and research on tea. Indonesian tea, especially West Java, has the potential to be developed as a functional drink, especially the Assamica variety with its high antioxidant content. Pre-harvest modification on tea plant to form antioxidant-rich functional beverage can be achieved through clone selection, plant breeding technology, planting protective trees, optimizing the growing environment and followed by post-harvest handling through factory processing as well as storage techniques.

Keywords : Antioxidants · Assamica · Functional beverage

Diterima : 7 Oktober 2021, Disetujui : 9 Agustus 2022, Dipublikasikan : 15 Agustus 2022
DOI: <http://dx.doi.org/10.24198/kultivasi.v21i2.36027>

Anjarsari, I.R.D.
Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian UNPAD, Jalan Raya Bandung Sumedang km. 21 Jatinangor,
Sumedang 45363
Korespondensi: intan.ratna@unpad.ac.id

Anjarsari, I.R.D.: Rekayasa budidaya dan penanganan pascapanen untuk meningkatkan kualitas teh Indonesia sebagai minuman fungsional kaya antioksidan

Pendahuluan

Pangan fungsional didefinisikan sebagai zat yang berasal dari sumber nabati (tumbuhan) dan sumber hewani (hewan) yang mengandung bahan tertentu yang berperan utama memberikan manfaat fisiologis selain memenuhi gizi. Syarat yang harus dimiliki oleh suatu produk agar dapat dikatakan sebagai pangan fungsional, diantaranya (1) Harus merupakan produk pangan (bukan berbentuk kapsul, tablet, atau bubuk) yang berasal dari bahan (*ingredient*) alami, (2) Dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari, (3) Mempunyai fungsi tertentu pada saat dicerna, serta dapat memberikan peran dalam proses tubuh tertentu, seperti: memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu mengembalikan kondisi tubuh setelah sakit tertentu, menjaga kondisi fisik dan mental, serta memperlambat proses penuaan (Astawan, 2011).

Teh adalah salah satu makanan fungsional yang paling penting (Hayat *et al.*, 2015) karena kandungan antioksidannya cukup tinggi, seperti yang terkandung pada jenis olahan teh hijau, teh putih, atau teh hitam. Sekitar 78% produk jadi daun teh yang diproduksi di seluruh dunia adalah teh hitam yang biasanya dikonsumsi di negara-negara Barat, 20% adalah teh hijau yang biasa dikonsumsi di negara-negara Asia, dan 2% adalah teh oolong yang diproduksi (dengan fermentasi parsial) terutama di Cina Selatan (Butt and Sultan, 2009). Manfaat kesehatan yang diperoleh dari mengonsumsi teh diyakini sebagian besar karena adanya kandungan flavonoidnya yang cukup tinggi. Hasil studi menunjukkan bahwa teh hijau dapat berkontribusi pada pengurangan risiko penyakit kardiovaskular dan kanker, serta untuk kesehatan mulut. Selain itu, teh hijau memiliki antioksidan yang tinggi, anti-inflamasi, antimikroba, dan antihipertensi. Meningkatnya minat masyarakat terhadap manfaat kesehatan teh telah menyebabkan dimasukkannya teh hijau ke dalam kelompok minuman dengan sifat fungsional (Adak and Gabar, 2011).

Konsumsi teh di pasar dalam negeri meningkat cukup signifikan sebesar 4% per tahun selama kurun waktu 2005-2018 dan pada tahun 2018 konsumsi teh di Indonesia mencapai 105.000 ton, yang setara dengan 75% dari total produksi teh nasional. Hal ini merupakan kontribusi yang cukup besar. Melalui

peningkatan konsumsi yang konsisten terutama di dalam negeri seharusnya menjadi faktor pendorong untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas teh lokal (Suprihatini *et al.*, 2021).

Berbicara tentang teh Indonesia tak lepas dari provinsi Jawa Barat sebagai sentra teh unggulan nasional. Menurut Dinas Perkebunan Jawa Barat (2019), Jawa Barat menjadi penghasil teh terbanyak dengan mendominasi 70% dari produksi nasional. Perusahaan perkebunan dan pabrik pengolahan teh tersebar di beberapa kabupaten, yakni Bandung, Sukabumi, Garut, Subang, Sumedang, Bogor, Purwakarta, Tasikmalaya, hingga Cianjur, dengan luas total 92.816 Ha (REP Humas Jabar, 2019). Teh hijau banyak ditanam petani dan diproduksi di daerah Jawa Barat. Hasil produksinya berupa teh hijau kering maupun minuman teh kemasan botol siap minum. Sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat, maka tuntutan konsumen terhadap bahan pangan juga semakin bergeser. Bahan pangan yang kini mulai banyak diminati konsumen tidak hanya yang mempunyai komposisi gizi yang baik serta penampilan dan rasa yang menarik, tetapi juga harus memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh. Fungsi yang demikian dikenal sebagai fungsi tersier (*tertiary function*). Saat ini banyak dipopulerkan bahan pangan yang mempunyai fungsi fisiologis tertentu di dalam tubuh, misalnya untuk menurunkan tekanan darah, menurunkan kadar kolesterol, menurunkan kadar gula darah, meningkatkan penyerapan kalsium, dan lain-lain. Semakin tinggi tingkat kemakmuran dan kesadaran seseorang terhadap kesehatan, maka tuntutan terhadap ketiga fungsi bahan pangan tersebut akan semakin tinggi pula (Astawan, 2011).

Antioksidan dalam Produk Teh

Terdapat tiga jenis produk teh utama, yaitu teh hijau, hitam, dan oolong yang berbeda dalam proses pembuatannya (Rohdiana, 2019). Produksi teh hijau dimulai dari panen pucuk daun kemudian dilayukan dengan cepat untuk menonaktifkan enzim polifenol oksidase, sehingga mencegah fermentasi dan menghasilkan produk yang kering dan stabil. Untuk menghasilkan teh hitam dan teh oolong, daun segar dibiarkan layu sampai kadar airnya berkurang menjadi <55% dari berat daun asli,

yang menghasilkan konsentrasi polifenol (PP) dalam daun (Hayat *et al.*, 2015). Daun yang layu kemudian digulung dan dihancurkan, sehingga memulai fermentasi PP. Selama proses ini, katekin (sekelompok PP alami dalam teh hijau, terhitung untuk warna dan rasa khususnya) diubah menjadi senyawa polimer, theaflavin (TF) dan thearubigin (TR), yang mengakibatkan penurunan kandungan katekin (Hayat *et al.*, 2015).

Komposisi teh tergantung pada berbagai faktor, termasuk iklim, musim, praktek budidaya, varietas, dan umur tanaman. Teh hijau mengandung dua kelompok senyawa, yaitu polifenol dan alkaloid. Alkaloid yang ditemukan dalam teh termasuk kafein, teobromin, dan teofilin, yang memberikan efek stimulan teh. Di sisi lain, polifenol termasuk flavanol, flavanoid, dan asam fenolik menyumbang 30% dari berat kering daun teh hijau (Butt and Sultan, 2009). Selengkapnya mengenai kandungan bioaktif pada teh dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

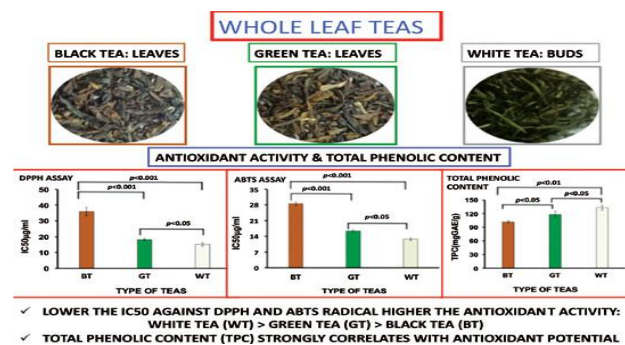
Tabel 1. Kandungan komponen bioaktif pada berbagai jenis teh

Komponen (% b/b)	Teh Putih*	Teh Hijau*	Teh Oolong	Teh Hitam*
Total polifenol	21,54	19,18	17,6	16,5
Total katekin	13,22	12,95	10,3	4,2
Kafein	4,85	3,4	3,7	3,5
Asam Galat	nd	0,09	nd	0,26
Theaflavin	nd	nd	nd	0,94*

Sumber: (Hilal and Engelhardt, 2007) Keterangan: ND (tidak terdeteksi)

Teh mengandung banyak senyawa bioaktif yang sepertiganya berupa polifenol. Polifenol dapat berupa flavonoid atau non-flavonoid, namun kebanyakan polifenol yang dikandung teh berupa flavonoid. Polifenol pada teh berupa katekin dan flavanol (Spillane, 1992). Senyawa ini berfungsi sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas dalam tubuh dan dapat mencegah berkembangnya sel kanker dalam tubuh. Katekin merupakan salah satu senyawa utama yang menentukan mutu pada daun teh dengan kerangka flavan-3-ol (Hasanah *et al.*, 2012). Katekin yang mendominasi 20% berat kering teh merupakan substansi utama yang menyebabkan teh memenuhi persyaratan sebagai minuman fungsional. Senyawa ini dikandung lebih banyak pada pucuk tanaman

teh varietas Assamica dibandingkan varietas Sinensis (Yamanishi, 1995). Varietas Assamica banyak dikembangkan di Indonesia karena syarat tumbuhnya yang sesuai dengan ciri dari varietas ini yaitu memiliki pohon yang tinggi dengan daun lebar (Mitrowihardjo, 2012). Teh hitam lebih sedikit mengandung katekin daripada teh hijau karena dalam proses pengolahannya sengaja mengoksidasi katekin untuk memperbaiki warna, rasa, dan aromanya. Kandungan total fenolik dari berbagai jenis teh menunjukkan urutan sebagai berikut: teh putih (133,30 mg/g) > teh hijau (118,37 mg/g) > teh hitam (101,8 mg/g). Korelasi yang kuat diamati antara kandungan fenolik total dan aktivitas antioksidan dari berbagai jenis teh dengan koefisien korelasi berkisar antara 0,87-0,97. Diagram batang berikut ini (Gambar 1) yang menggambarkan jenis-jenis teh dengan aktivitas antioksidan dan kandungan total fenoliknya.



Gambar 1. Jenis jenis teh dengan aktivitas antioksidan dan kandungan total fenoliknya (Kaur *et al.*, 2017)

Polifenol adalah senyawa fenolik yang berasal dari tumbuhan (Gambar 1) yang memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi, kekebalan, antitumor, dan prebiotik. Polifenol memberikan manfaat untuk pencegahan dan pengobatan beragam penyakit kronis, seperti resistensi insulin, sindrom metabolik, diabetes, penyakit hati dan aterosklerosis (Levy *et al.*, 2020).

Rekayasa Budidaya dan Pascapanen Untuk Menciptakan Teh Kaya Antioksidan

Dengan melihat potensi bahan baku teh yang ada di Indonesia, terutama Jawa Barat, peluang untuk menghasilkan minuman fungsional teh

yang tinggi katekin seperti halnya pada teh hijau, cukup terbuka luas. Upaya peningkatan antioksidan dapat dimulai dari kegiatan di kebun diantaranya:

1. Pemilihan Varietas

Varietas *Assamica* mengandung kandungan katekin tertinggi (231 mg g⁻¹ berat kering (BK)) diikuti oleh Cambod (202 mg g⁻¹ BK), dan kultivar Cina (157 mg g⁻¹ BK (Sabhapondit *et al.*, 2012). Hasil serupa dinyatakan oleh Sharma *et al.* (2011) yang juga menemukan bahwa penyumbang terbesar kedua untuk total kandungan katekin adalah Epigallocatechin (EGC) pada varietas Assam, sedangkan Epicatechin galat (ECG) pada varietas Cambod dan varietas Cina.

2. Pemuliaan tanaman

Rekayasa produksi minuman fungsional teh kaya katekin juga dapat dilakukan melalui upaya pemuliaan tanaman dan rekayasa budidaya di kebun. Perolehan klon-klon baru kaya katekin dan miskin kafein sangat mendukung keberhasilan program ini, demikian pula beberapa tindakan agronomis yang dapat memacu biosintesis katekin dan menekan produksi kafein karena aktivitas antioksidan sangat berkorelasi dengan keberadaan katekin (Rohdiana dan Widiyantara, 2013).

Perakitan klon teh unggul melalui program pemuliaan tanaman dimulai dari pengelolaan plasma nutfah untuk mengidentifikasi sumber gen keunggulan, perakitan keunggulan melalui persilangan buatan untuk mendapatkan materi seleksi yang terarah dalam jumlah cukup, seleksi pohon induk untuk menemukan keunggulan, yang selanjutnya diikuti dengan uji potensi dan stabilitas (Sriyadi, 2012). Hal ini dilakukan untuk mendukung pengembangan produk teh, sehingga perlu ditemukan klon unggul baru yang berpotensi hasil tinggi dan mengandung katekin tinggi.

3. Penanaman Pohon Pelindung

Menurut Jakubczyk *et al.* (2020), perlindungan terhadap matahari memungkinkan tanaman untuk membuat sejumlah besar senyawa bioaktif, termasuk klorofil dan l-theanine. Hasil budidaya tanaman di tempat teduh sebelum panen adalah rasa yang unik dan warna, tetapi nilai dan kandungan tehnya juga tergantung pada musim saat daun dipanen. Penanaman pohon

pelindung di kebun teh sangat berpengaruh terhadap kualitas teh. Pohon pelindung yang dapat digunakan diantaranya silver oak (*Grevillea robusta*), albasia (*Albizia falcataria*), kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), dadap (*Erythrina lithosperma*), lamtorogung (*Lecaeana leucocephala*) dan akasia (*Acacia pruinosa*) (Haq, 2013). Spesies *Albizia chinensis* awalnya ditanam di perkebunan teh sebagai pohon penyubur teh. Namun, belakangan disadari bahwa pohon pelindung tidak hanya memberikan nutrisi bagi tanah, tetapi pohon pelindung memiliki banyak efek menguntungkan untuk meningkatkan antioksidan dalam tanaman teh. Pohon pelindung merupakan bagian integral dari perkebunan teh terutama di daerah-daerah di mana suhu daun naik untuk mempengaruhi fotosintesis dan menyebabkan kerusakan daun karena hangus (scorching) (World, 2013).

4. Optimasi Faktor lingkungan tumbuh

Wei *et al.* (2011) melaporkan bahwa kadar katekin sangat dipengaruhi oleh cuaca, dan kadarnya berkorelasi negatif dengan suhu terendah harian, tetapi berkorelasi positif dengan curah hujan dan waktu paparan sinar matahari. Erturk *et al.* (2010) mempelajari variasi musiman terhadap kandungan fenolik total dan aktivitas antioksidan dalam daun teh segar yang dipanen dari klon berbeda yang dibudidayakan di Turki selama tiga musim panen dua tahun berturut-turut. Pada tenggang waktu tersebut, kandungan total fenolik dari semua klon lebih rendah pada bulan-bulan dingin

Semua studi ini menunjukkan bahwa tingkat katekin total dan individu menunjukkan fluktuasi musiman yang tajam dalam menanggapi suhu, panjang hari, penyinaran, dan UV. Namun, karena teh ditanam di daerah beriklim sedang, faktor-faktor ini sulit untuk dipisahkan satu sama lain, tetapi harus diperhitungkan dalam upaya di masa depan untuk mengoptimalkan/memaksimalkan kadar flavonoid dalam teh. Dilihat dari aspek agronomi, hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis korelasi menunjukkan bahwa katekin merupakan fraksi katekin utama yang berkorelasi signifikan dengan faktor iklim dan kandungan klorofil. Selain itu, kandungan klorofil secara signifikan dipengaruhi oleh faktor iklim, dengan koefisien korelasi tertinggi untuk suhu terendah harian. Selanjutnya, peningkatan kandungan klorofil a selama

perkembangan daun muda diamati bersamaan dengan peningkatan epikatekin epigalokatekin dan penurunan katekin yang menunjukkan klorofil memainkan peran penting dalam pembentukan katekin (Wei *et al.*, 2011).

5. Penanganan dalam Pasca Panen

a. Pengolahan di Pabrik

Tahapan pengolahan pucuk teh berkatekin tinggi di pabrik sudah mulai dimanfaatkan melalui rekayasa proses pengolahan teh serta rancang bangun prototipe alat pengolahannya (Bambang *et al.*, 2000, dalam Anjarsari, 2016). Prinsip dasar rekayasa pengolahan teh berkatekin tinggi adalah proses inaktivasi enzim yang lebih baik dengan uap panas, diikuti dengan proses penggilingan yang kuat dan cepat, dan diakhiri dengan proses pengeringan berkesinambungan yang singkat. Proses demikian diharapkan dapat mempertahankan secara maksimal katekin yang dikandung pucuk teh. Kualitas akhir teh terutama tergantung pada komposisi kimia dari daun teh mentah.

Berbagai cara pemetikan melalui pemetikan manual (dengan tangan), semi mekanis (gunting petik) dan secara mekanis (mesin petik) memiliki efek langsung, baik pada hasil maupun kualitas pada varietas budidaya dan lingkungan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa polifenol, kafein, minyak esensial, dan asam amino bertanggung jawab atas aroma dan rasa teh hitam. Proses oksidasi dimulai pada tahap *rolling* dan berakhir pada tahap awal proses pengeringan sampai panas mendenaturasi enzim, yang mengubah teh polifenol (katekin) menjadi theaflavin (TF) dan thearubigins (TR); keduanya bertanggung jawab atas kecerahan, warna, dan rasa teh hitam. Thearubigins meningkat dengan bertambahnya waktu fermentasi. Theaflavin berkurang dengan semakin bertambahnya periode fermentasi (Teshome, 2019).

6. Teknik Penyimpanan

Teh hitam rentan terhadap kerusakan dan kehilangan nilai selama penyimpanan (Tounekti *et al.*, 2013) sebagai akibat dari reaksi pasca produksi terutama ketika kadar airnya di atas $4 \pm 1\%$. Residu aktivitas polifenol oksidase berperan atas hilangnya theaflavin dan peningkatan thearubigins pada saat terjadinya oksidasi enzimatik (Shibasaki-Kitakawa *et al.*, 2008). Sharma *et al.* (2011) menunjukkan

penurunan progresif dalam kadar katekin total, terutama produk teh hijau celup komersial, disimpan selama 6 bulan dalam gelap pada 20 °C dalam kemasan ritel aslinya. Rata-rata kehilangan katekin total selama periode ini adalah 32%. Epigalokatekin galat (EGCG) dan epikatekin galat (ECG) masing-masing turun 28 dan 51%, sementara epikatekin relatif stabil, turun 8,6%. Stabilitas ekstrak bubuk teh hijau ditentukan oleh kondisi penyimpanan dengan degradasi yang dipercepat oleh peningkatan suhu dan kelembaban (Li *et al.*, 2011) Ketika ditambahkan ke minuman siap minum, faktor-faktor seperti formulasi produk, pH, tingkat panas dalam pemrosesan, kondisi penyimpanan, dan bahkan komposisi ekstrak mempengaruhi stabilitas (Labbé *et al.*, 2006).

Potensi Kebun Teh Jawa Barat dalam Meningkatkan Kualitas Antioksidan Teh

Perkebunan teh di Jawa Barat dibagi menjadi Perkebunan Rakyat dan Perkebunan Besar. Perkebunan Besar dibagi lagi menjadi Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Perkebunan Rakyat menghasilkan 45% produksi teh dan menyumbang produksi paling tinggi di tahun 2019, disusul Perkebunan Besar Swasta 29% dan Perkebunan Besar Negara 26%. Produksi perkebunan teh di Jawa Barat tahun 2019 sebanyak 97.756 ton mengalami kenaikan 5,16% dari tahun 2018 yang menghasilkan 92.962 ton (Open Data Jabar, 2020). Perkebunan Rakyat umumnya mengolah pucuk teh menjadi teh hijau sedangkan PBN dan PBS umumnya mengolah pucuk menjadi teh hitam atau teh hijau

Produksi teh nusantara yang dihasilkan tangan-tangan mahir dari petani di Provinsi Jawa Barat senantiasa terus memproduksi dari tahun ke tahun. Luas areal perkebunan teh nusantara mencapai 109.900 hektar atau sekitar 78 persen dari luas areal perkebunan teh di Indonesia, dan tiap tahunnya provinsi Jawa Barat berhasil menyumbang 80 persen total kebutuhan produksi teh nasional (Balai Tanaman Industri Teh Industri dan Penyegar, 2013). Langkah penerapan *Good Agriculture Practice (GAP)* dalam budidaya teh Jawa Barat diharapkan dapat membantu meningkatkan

produktivitas dan perbaikan kualitas produksi teh di Jawa Barat.

Demikian pula untuk PBN maupun PBS juga berkontribusi terhadap industri teh Indonesia selangkah lebih maju dibandingkan perkebunan rakyat guna memenuhi pasar lokal dan internasional. Baik perkebunan rakyat, negara, maupun swasta diharapkan dapat bersinergi dalam mendukung pengembangan komoditas teh Jawa Barat sebagai komoditas strategis yang berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan baik pangan utama maupun fungsional sehingga komoditas ini dapat menjadi komoditas unggulan utama di Jawa Barat pada khususnya. Selain itu, perlu meningkatkan kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi teh dengan jumlah dan takaran yang tepat agar manfaatnya akan lebih dirasakan bagi tubuh.

Kesimpulan

Teh Indonesia, khususnya Jawa Barat, berpotensi untuk dikembangkan sebagai minuman fungsional. Untuk menjadikan teh menjadi minuman fungsional, maka perlu diterapkan rangkaian kegiatan dari hulu ke hilir. Beberapa tahapan teknologi budidaya berupa pemilihan klon, teknologi pemuliaan tanaman, penanaman pohon pelindung, optimalisasi lingkungan tumbuh, serta didukung oleh kegiatan penanganan pasca panen, yakni pengolahan di pabrik, serta teknik penyimpanan. Perkebunan rakyat, negara, maupun swasta diharapkan dapat bersinergi dalam mendukung pengembangan komoditas teh Jawa Barat sebagai komoditas strategis yang berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan pangan fungsional sehingga komoditas ini dapat menjadi komoditas unggulan utama di Jawa Barat pada khususnya.

Daftar Pustaka

- Adak, M. and M.A. Gabar. 2011. Green tea as a functional food for better health: A brief review. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2(2): 645-664.
- Anjarsari, I.R.D. 2016. Katekin teh Indonesia: prospek dan manfaatnya. *Jurnal Kultivasi*, 15(2): 99-106.
- Astawan, M. 2011. Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9): 1689-1699.
- Balai Tanaman Industri Teh Industri dan Penyegar. 2013. Jawa Barat Menguasai 78 Perkebunan Teh di Indonesia. Puslitbang Perkebunan, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. <http://balitri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/berita-lain/227--271110184517kebuntehportal-jawa-barat-kuasai-78-perkebunan-teh-di-indonesia>
- Butt, M.S. and M.T. Sultan. 2009. Green tea: Nature's defense against malignancies. *Cri. Rev. Food Sci. Nutr.*, 49:463-473.
- Erturk, Y., S. Ercisli, M. Sengul, Z. Eser, A. Haznedar, and M. Turan. 2010. Seasonal variation of total phenolic, antioxidant activity and minerals in fresh tea shoots (*Camellia sinensis* var. *sinensis*). *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 23(1): 69-74.
- Haq, M.S. 2013. Upaya peningkatan produksi teh melalui penerapan kultur teknis. *Muthia*, 24(1): 71-84.
- Hasanah, U., S. Hamdani, dan A. Firmansyah. 2012. Perbandingan kadar katekin dari beberapa jenis kualitas teh hitam (*Camellia sinensis* L. [O] Kuntze) di Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 1: 7-12.
- Hayat, K., H. Iqbal, U. Malik, U. Bilal, and S. Mushtaq. 2015. Tea and its consumption: benefits and risks. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(7): 939-954.
- Hilal, Y. and U. Engelhardt. 2007. Characterisation of white tea-comparison to green tea and black tea. *J. Verbr. Lebensm*, 2: 414-421.
- Jakubczyk, K., J. Kochman, A. Kwiatkowska, J. Kaldunska, K. Dec, D. Kawczuga, and K. Janda. 2020. Antioxidant properties and nutritional composition of matcha green tea. *Foods*, 9(4): 1-10.
- Kaur, A., S. Farooq, and A. Sehgal. 2017. A comparative study of antioxidant potential and phenolic content in white (silver needle), green and black tea. *Current Nutrition & Food Science*, 15(4): 415-420.
- Labbé, D., A. Tremblay, and L. Bazinet. 2006. Effect of brewing temperature and duration on green tea catechin

- solubilization: Basis for production of EGC and EGCG-enriched fractions. *Separation and Purification Technology*, 49(1): 1-9.
- Levy, E., E. Delvin, V. Marcil, and S. Spahis. 2020. Can phytotherapy with polyphenols serve as a powerful approach for the prevention and therapy tool of novel coronavirus disease 2019 (COVID-19)? *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 319(4): E689-E708.
- Li, N., L.S. Taylor, and L.J. Mauer. 2011. Degradation kinetics of catechins in green tea powder: effects of temperature and relative humidity. *J. Agric. Food Chem.*, 59: 6082-6090.
- Mitrowihardjo, S. 2012. Kandungan Katekin Dan Hasil Pucuk Beberapa Klon Teh (*Camelia sinensis* (L.) O. Kuntze) Unggulan Pada Ketinggian Yang Berbeda Di Kebun Pagilaran. Universitas Gajah Mada.
- Open Data Jabar. 2020. Komoditas Teh Jawa Barat. <https://opendata.jabarprov.go.id/id/info-grafik/komoditas-teh-jawa-barat>
- REP Humas Jabar. 2019. Upaya Jabar Tingkatkan Popularitas Teh Indonesia di Dunia. <https://www.jabarprov.go.id/index.php/news/33928/2019/08/02>
- Rohdiana. 2019. Teh: proses, karakteristik & komponen fungsionalnya. *Food Review Indonesia*, 10(8): 34-37.
- Rohdiana, D. dan T. Widiantara. 2013. Aktivitas Polifenol Teh Sebagai Penangkap Radikal. Seminar Pangan Fungsional.
- Sabhaponit, S., T. Karak, L.P. Bhuyan, B.C. Goswami, and M. Hazarika. 2012. Diversity of catechin in Northeast Indian tea cultivars. *The Scientific World Journal*, 2012 (Figure 1). <https://doi.org/10.1100/2012/485193>.
- Sharma, V., R. Joshi, and A. Gulati. 2011. Seasonal clonal variations and effects of stresses on quality chemicals and prephenate dehydratase enzyme activity in tea (*Camellia sinensis*). *European Food Research and Technology*, 232(2): 307-317.
- Shibasaki-Kitakawa, N., J. Takeishi, and T. Yonemoto. 2008. Improvement of Catechin Productivity in Suspension Cultures of Tea Callus Cells. *Biotechnology Process*, 19(2): 655-658.
- Spillane, J. 1992. Komoditi teh: Peranannya dalam perekonomian Indonesia. Kanisius. Jakarta.
- Sriyadi, B. 2012. Seleksi klon teh assamica unggul berpotensi hasil dan kadar katekin tinggi. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 15(1): 1-10.
- Suprihatini, R., V. Sokoastri, A. Srimulyatni, D. Setiadi, dan A.D. Mawardhi. 2021. Prioritas kebijakan komoditas teh untuk penyelamatan perkebunan teh nasional. *Analisis Dan Opini Perkebunan*, 2(2).
- Teshome, K. 2019. Effect of tea processing methods on biochemical composition and sensory quality of black tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze): A review. *Journal of Horticulture and Forestry*, 11(6): 84-95.
- Tounekti, T., E. Joubert, I. Hernández, and S. Munné-Bosch. 2013. Improving the polyphenol content of tea. *Critical Reviews In Plant Sciences*, 32(3): 192-215.
- Wei, K., L. Wang, J. Zhou, and H. Cheng. 2011. Catechin contents in tea (*Camellia sinensis*) as affected by cultivar and environment and their relation to chlorophyll contents. *Food Chemistry*, 125(1): 44-48.
- World, T. 2013. Shade and Shade Management in Tea in N.E India. 1-2. <http://teaworld.kkhsou.in/page-details.php>
- Yamanishi, T. 1995. Flavor of tea. *Food Reviews International*, 11(477).