

HASIL STUDI PENDAHULUAN TENTANG KONTAMINAN ANTHRAQUINONE (9,10-AQ) PADA TEH INDONESIA *Preliminary Study Results of Anthraquinone Contaminant (9,10-AQ) of Indonesian Tea*

Rohayati Suprihatini^{1*}, Shabri², Hilman Maulana²

¹PT. Riset Perkebunan Nusantara (RPN) Jln. Salak No. 1A. Bogor. 16151

² Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Desa Mekarsari Kecamatan Pasirjambu Kabupaten Bandung
40972

Diterima 02 Februari 2019 / Disetujui 11 Februari 2019

ABSTRACT

European markets have implemented the Commission Regulation (EU) Number 1146/2014 of 23 October 2014 of the MRL for Anthraquinone (9,10-AQ) is 0.02 ppm. After this implementation for 9,10-AQ for tea in the European market, there has been a decreased by 33.6% in Indonesian tea exports. This paper will explain the preliminary study results of 9,10-AQ in Indonesian tea that consist of (1) the results of 9,10-AQ content of Indonesian tea samples, (2) 9,10-AQ content on fresh tea shoot and in each stage of tea processing, (3) the content of 9,10-AQ in tea liquor, and (4) results of antioxidant activity analysis of Indonesian tea in free radical scavenging by DPPH analysis (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Samples selection selected from West Java and East Java as center of tea producing province in Indonesia with incidence of high 9,10-AQ levels in tea. The results show that the 9,10-AQ content depend on drying system technologies. The data conclude that 9,10-AQ level increase due to withering process by 0.004 ppm and in drying process it increase higher (0.007 ppm). The data of 9,10-AQ level of tea liquor are all below the MRL, therefore brewed tea is safe for health. Antioxidant activity of Indonesian tea with 9,10-AQ level above the MRL (0.043 ppm) is very strong that very potential to reduce the negative effects of tea contaminants by free radicals scavenging.

Keywords: *Anthraquinone, Maximum Residue Level (MRL), Preliminary Study Results, Indonesian Tea, European Market*

ABSTRAK

Komisi Regulasi Eropa telah menetapkan Peraturan Nomor 1146/2014 pada tanggal 23 Oktober 2014 tentang MRL untuk Anthraquinone (9,10-AQ) sebesar 0,02 ppm untuk teh. Setelah penerapan peraturan tersebut untuk pasar Eropa, ekspor teh Indonesia ke pasar Eropa turun sebesar 33.6%. Tulisan ini menyajikan hasil studi pendahuluan yang mencakup (1) hasil analisis kandungan 9,10-AQ pada sampel-sampel teh Indonesia; (2) kandungan 9,10-AQ pada pucuk segar dan setiap tahap proses pengolahan teh; (3) kandungan 9,10-AQ pada seduhan teh; and (4) hasil analisis aktivitas antioksidan teh Indonesia dalam menangkap radikal bebas menggunakan analisis DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl). Sampel-sampel diambil dari teh asal Jawa Barat dan Jawa Timur sebagai propinsi penghasil teh Indonesia yang memiliki insiden tinggi mengandung 9,10-AQ diatas MRL. Hasil analisis 9,10-AQ menunjukkan bahwa terdapat indikasi bahwa tingkat kandungannya pada teh Indonesia terkait dengan teknologi yang digunakan untuk pengeringan teh. Kandungan 9,10-AQ meningkat sebesar

*Korespondensi Penulis:
Email : rohayatinugroho@gmail.com

0,004 ppm selama proses pelayuan dan meningkat lebih tinggi lagi selama proses pengeringan akhir (0,007 ppm). Kandungan 9,10-AQ pada seduhan teh seluruhnya sangat jauh di bawah MRL sehingga sangat aman untuk kesehatan. Aktivitas antioksidan pada teh dengan level 9,10-AQ diatas MRL (0,043 ppm) masih memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Oleh karena itu, sangat potensial dapat menurunkan dampak negatif dari kontaminan-kontaminan pada teh yang termasuk sebagai radikal bebas.

Kata kunci : Antraquinone, *Maximum Residue Level* (MRL), Hasil Studi Pendahuluan, Teh Indonesia, Pasar Eropa.

PENDAHULUAN

Peranan komoditas teh dalam perekonomian di Indonesia cukup strategis. Industri teh Indonesia diperkirakan menyerap sekitar 300.000 pekerja dan menghidupi sekitar 1,2 juta jiwa. Selain itu, secara nasional industri teh menyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar Rp 1,2 trilyun (0,3% dari total PDB non-migas) dan menyumbang devisa bersih sekitar 110 juta dollar AS per tahun. Dari aspek lingkungan, usaha budidaya dan pengolahan teh termasuk jenis usaha yang mendukung konservasi tanah dan air (Suprihatini dan Karyudi, 2014). Pada tahun 2016, jumlah petani teh Indonesia tercatat 113.304 Kepala Keluarga (Ditjenbun, 2017).

Perkebunan teh memiliki peran yang penting dalam konservasi tanah dan air dalam rangka mengurangi erosi, bahaya longsor dan banjir serta mengurangi dampak perubahan iklim. Menurut Santoso dan Suprihatini (2007) fungsi *hydrology* dari perkebunan teh dengan kerapatan tanaman sekitar 10.000 pohon teh per hektar setara dengan hutan. Oleh karena itu, peran konservasi dari komoditi teh dalam perekonomian Indonesia merupakan yang terpenting.

Indonesia merupakan negara produsen teh terbesar ketujuh dunia setelah China, India, Kenya, Sri Lanka, Turki dan Vietnam. Pada tahun 2015, produksi teh Indonesia mencapai 129.293 ton (ITC 2017). Indonesia dikenal sebagai negara penghasil teh hitam *orthodox* dengan kontribusi produksi sebanyak 70,4% dari total produksi tahun 2015. Selebihnya berupa teh hitam jenis

Crushing, Tearing and Curling (CTC) sebesar 7,7%, teh hijau 19,4% dan jenis teh lainnya, antara lain, teh putih, teh Oolong dan teh special lainnya sekitar 2,5% dari total produksi teh Indonesia.

Komisi Regulasi Uni Eropa (UE) telah mengeluarkan Peraturan No.1146/2014 tanggal 23 Oktober 2014 yang menetapkan MRL untuk kontaminan *Antraquinone* adalah sebesar 0,02 ppm diantaranya untuk teh (*The European Food Safety Authority*, 2012). Masalah yang paling memberatkan adalah penetapan MRL untuk kontaminan yang bukan berasal dari residu pestisida seperti *Antraquinone*, penetapan angka MRLnya berdasarkan pada *level of detection* dari alat lab yang digunakan. Semakin canggih alat labnya maka MRLnya semakin kecil, sehingga semakin sulit untuk memenuhinya.

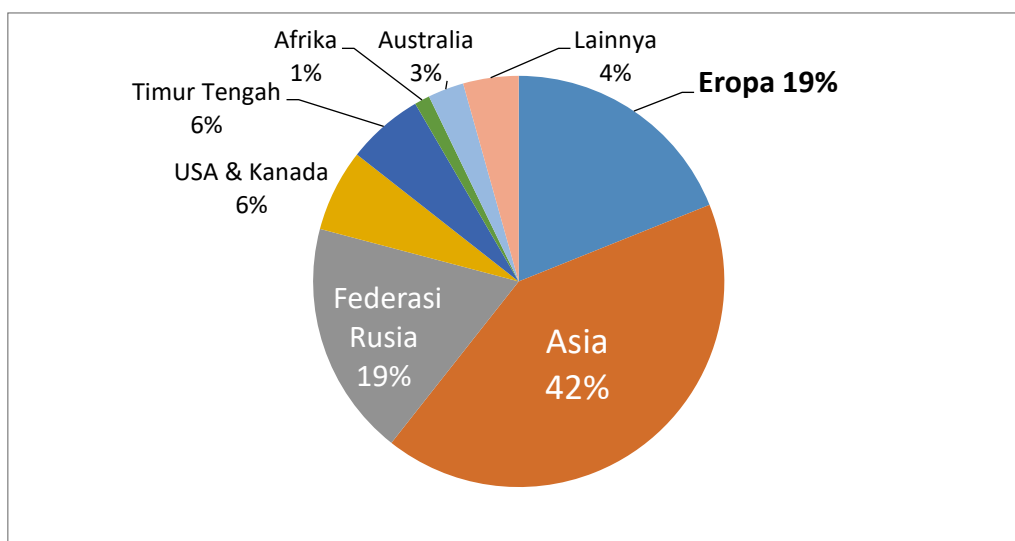
Selain itu, terdapat kecenderungan munculnya kontaminan-kontaminan baru, sehingga para pelaku usaha perkebunan di Indonesia dan Puslit-puslitnya terus melakukan kajian untuk menjawab apa saja sumber kontaminannya dan apa teknologi yang dapat mengurangi resiko tersebut. Di satu sisi, kajian suatu kontaminan belum selesai, secara cepat telah disusul dengan munculnya kontaminan-kontaminan baru yang perlu dilakukan kajian lagi, sehingga hal ini merupakan masalah yang terus-menerus harus dihadapi oleh para pelaku usaha perkebunan khususnya pada komoditi dan produk teh yang mengakibatkan penciutan pangsa pasarnya.

Pasar Eropa merupakan pasar utama ekspor teh Indonesia dengan pangsa pasar sebesar 19% dari total volume ekspor teh

Indonesia (Gambar 1). Pada tahun 2015, ekspor teh Indonesia ke pasar Eropa mencapai 11.717 metric tons dengan nilai devisa sebesar USD 20.846.000. Setelah penerapan MRL untuk *Anthraquinone* (9,10-AQ) pada teh di pasar Eropa secara efektif, telah terjadi penurunan ekspor teh Indonesia dari 17.646 ton pada tahun 2013 menjadi hanya 11.717 ton pada tahun 2015, atau menurun sebesar 33,6% per tahun, suatu penurunan yang cukup drastis. Oleh karena itu, penerapan regulasi MRL untuk *Anthraquinone* (9,10-AQ) pada teh di pasar Eropa menjadi masalah bagi industri teh Indonesia. Penurunan ekspor teh Indonesia ke pasar Eropa akan menyebabkan terganggunya peran perkebunan teh sebagai konservasi lingkungan ekologi, lingkungan sosial sebagai penyedia lapangan pekerjaan

bagi sekitar 360.000 pekerja, dan 113.304 Kepala Keluarga petani teh serta peran komoditi teh sebagai penghasil devisa Negara.

Selain itu, perkebunan teh sangat selaras untuk mewujudkan *The United Nation's Sustainable Development Goals* (SDGs) tahun 2030 khususnya dalam mewujudkan: (a) pengentasan kemiskinan; (b) kehidupan yang lebih sehat; (c) menggalakkan peluang pembelajaran dalam kehidupan; (d) pemberdayaan perempuan; (e) ketersediaan air bersih; (f) pertumbuhan ekonomi yang stabil, tenaga kerja yang sangat produktif; dan (g) untuk mengurangi kesenjangan pendapatan (*United Nations*, 2017).



Sumber : ITC (2016)

Gambar 1. Negara-negara tujuan ekspor teh Indonesia pada tahun 2015

Anthraquinones, memiliki dua gugus keton pada posisi C9 dan posisi C10 oleh karenanya sering dinotasikan dengan 9,10-AQ. 9,10-AQ juga disebut *anthracenedione* atau *dioxoanthracene*, adalah senyawa aromatik organik dengan rumus C₁₄H₈O₂. Menurut *National Center for Biotechnology Information* (2017) beberapa karakteristik dari 9,10-AQ adalah massa molar 208,22 g/mol; kepadatan 1,31 g/cm³; kelarutan dalam

air adalah tidak larut; kelarutan dalam lemak adalah larut; titik lebur adalah 286 °C (547 °F; 559 K) dan titik didih adalah 379,8 °C (715,6 °F; 653,0 K).

Berdasarkan Komisi Regulasi Eropa 2017/776 tanggal 4 Mei 2017, 9,10-AQ diklasifikasikan sebagai Carc. 1B. Artinya, 9,10-AQ diduga memiliki potensi karsinogenik bagi manusia. Klasifikasi dalam kategori ini memiliki cukup bukti

pada binatang, pada hewan coba untuk menunjukkan karsinogenisitas hewan (CNRS, 2011). Wang *et al* (2017) menyampaikan bahwa 9,10-AQ dengan MRL 0,02 mg/kg merupakan kontaminan baru yang belum diketahui sumber kontaminannya sehingga perlu diketahui jalur untuk mengetahui dan upaya untuk menurunkannya mulai dari aspek budidaya kebun teh, pengolahan hingga hasil seduhan tehnya.

Makalah ini akan menjelaskan hasil studi pendahuluan 9,10-AQ di Indonesia yang terdiri dari (1) hasil analisis dari kandungan 9,10-AQ pada sampel teh Indonesia, (2) hasil analisis kandungan 9,10-AQ pada pucuk segar teh dan di setiap tahap pengolahan teh hingga menjadi teh kering, (3) kandungan 9,10-AQ pada seduhan teh, dan (4) hasil analisis aktivitas antioksidan teh Indonesia yang telah tercemar 9,10-AQ di atas MRL dalam menangkap radikal bebas oleh DPPH.

Bahan dan Metode

A. Pemilihan Sampel

Sampel perkebunan dan pabrik teh dipilih 3 perkebunan dan pabrik teh yang terindikasi memiliki resiko tinggi terkena klaim 9,10-AQ di pasar Eropa. Masing-masing sampel mewakili 1 pabrik memproduksi teh hijau, 1 pabrik memproduksi teh hitam orthodox dan 1 pabrik memproduksi teh hitam CTC yang berlokasi di Jawa Barat dan Jawa Timur sebagai provinsi penghasil teh di Indonesia. Sampel-sampel untuk dianalisis kandungan 9,10-AQ-nya terdiri dari sampel tanah dari kebun teh, daun tanaman penaung teh, pucuk segar teh, pucuk layu teh, dan hasil teh keringnya. Periode pengumpulan sampel adalah selama 11 Januari - 7 Februari 2017.

Seluruh sampel tanah, tanaman, pucuk segar teh, pucuk layu teh dan hasil teh keringnya diambil pada hari yang sama di lokasi yang sama. Sampel pucuk segar teh diambil dari *batch* yang sama. Sampel

dikumpulkan dengan cara yang higienis, menghindari kontak langsung dengan tangan dan asap tembakau untuk mencegah pengalihan *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) ke sampel.

Metode pengumpulan sampel teh adalah sebagai berikut.

1) Di pabrik:

(i) Pucuk segar teh

Sampel pucuk segar teh dikumpulkan dari 10 titik acak yang berbeda dari palung pelayuan (*withering trough*) segera setelah pucuk segar teh berada di palung pelayuan. Berat pucuk segar teh yang diambil sekitar 800 gram.

(ii) Pucuk layu

Sampel pucuk layu teh dikumpulkan dari 10 titik acak yang berbeda dari palung pelayuan setelah proses pelayuan hampir selesai dari palung pelayuan yang sama dengan pengambilan sampel untuk pucuk segar teh. Berat pucuk layu teh dikumpulkan adalah sekitar 700 gram.

(iii) Teh kering (*made tea*).

Sampel teh kering diambil dari 10 titik acak waktu yang berbeda sesuai dengan *batch* yang sama di tempat keluarnya teh kering dari mesin pengering. Berat teh kering yang dikumpulkan sekitar 500 gram.

2) Sampel tanaman di sekitar tanaman teh

Sampel tanaman di sekitar tanaman teh, diidentifikasi dan dipilih 1 tanaman di sekitar tanaman teh yang paling dominan khususnya tanaman pelindung teh (*shade tree*) yaitu *silver oak* (*grevilia robusta*). Berat sampel daun tanaman *silver oak* yang dikumpulkan sekitar 1 kg. Bagian-bagian yang terkontaminasi dengan partikel-partikel tanah dibuang. Sampel tidak perlu dicuci, langsung dikeringkan dalam *oven* udara panas seperti perlakuan untuk pucuk segar teh.

3) Pengumpulan sampel tanah

Sampel tanah (*top soil*, 0-6 inci) di ambil dari areal kebun teh yang sedang dipetik pada saat pengambilan sampel untuk

pabrik dikumpulkan. Sampel tanah diambil dari 10 titik pemboran acak, kemudian disatukan. Sampel tanah dikeringkan dengan dibeber di bawah naungan selama 4 sampai 5 hari, digiling dan dilewatkan saringan 2mm. Sampel yang mewakili sebanyak 60g diambil, dan dikemas dalam kantong plastik ganda dan diberi label secukupnya.

B. Persiapan Sampel Teh untuk Analisis

1) Metode pengeringan

Jumlah sampel segar yang diambil adalah seberat 200 g berat kering. Sampel ditempatkan dalam kantong sampel kertas (tidak menggunakan kantong lilin atau plastik) dipanaskan dengan udara panas *oven* yang diatur pada suhu sekitar 60-65 °C. Pengeringan dilakukan selama 24 jam atau lebih tergantung pada kadar air sampel. Sampel kering diambil ketika beratnya konstan untuk dua kali pembacaan berturut-turut. Ketika nilai berat konstan diperoleh, sampel siap untuk dianalisis.

2) Grinding dari sampel yang dikeringkan

Setelah pengeringan, sampel kering digiling dan dihomogenisasi menggunakan *grinder*. Setelah penggilingan, sampel dicampur secara merata. Diambil sekitar 100 gram untuk analisis dan sisanya dibungkus dengan bagian dalam kantong polyethylene ganda tertutup dan disimpan dalam *deep freeze* pada minus 80 ° C.

3) Analisis 9,10-AQ

Semua sampel diberi label dan dikirim ke laboratorium Pengujian Kualitas Barang untuk analisis 9,10-AQ yang telah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) untuk scope analisis 9,10-AQ-nya.

4) Analisis Aktivitas Antioksidan menggunakan metode DPPH

Analisis DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) digunakan untuk mengetahui tingkat aktivitas antioksidan pada sampel teh yang mengandung 9,10-AQ melebihi MRL

(> 0,02 ppm). Analisis ini dilakukan di Departemen Kimia, Universitas Padjadjaran, Jawa Barat, Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan 9,10-AQ dari sampel teh Indonesia untuk berbagai jenis teh menurut metodologi sampling, hasilnya adalah berada di bawah 0,01 ppm untuk teh hijau; 0,016 ppm untuk teh hitam *orthodox*; dan 0,043 ppm untuk teh hitam CTC. Hanya teh hitam CTC yang mengandung 9,10-AQ berada di atas MRL. Sampel teh hijau yang telah diambil, berasal dari proses pengeringan teh menggunakan kombinasi bahan bakar padat *wood pellet* dan gas elpiji untuk mengurangi efek *smoky* yang menimbulkan cacat rasa pada teh. Untuk sampel teh hitam *orthodox* berasal dari proses pengeringan menggunakan kombinasi kayu bakar dan *wood pellet* yang juga digunakan untuk mengurangi efek *smoky*. Berbeda dengan kedua jenis sampel sebelumnya, sampel teh hitam CTC kebetulan diambil dari pabrik yang proses pengeringannya seluruhnya masih menggunakan bahan bakar kayu bakar yang ukurannya masih cukup besar dengan diameter > 20 cm, dan panjang > 20 cm, dan kadar air masih tinggi > 40% sehingga masih menimbulkan *smoky* akibat kurang sempurnanya proses pembakaran. Diduga, meningkatnya kandungan 9,10-AQ terkait dengan adanya *smoky* pada proses pelayuan dan pengeringan akhir akibat kurang sempurnanya proses pembakaran. Hasil studi dari Tocklai, India, tahun 2014-2015, terdapat potensi kontaminan 9,10-AQ pada teh dari proses pengolahan teh selama proses pengeringan dari oksidasi *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs) (Donnelly and Baroah, 2017).

Untuk memahami sumber kontaminan 9,10-AQ dalam teh Indonesia pada kasus teh hitam *orthodox* dimana Indonesia terkenal sebagai penghasil teh hitam *orthodox* dapat

dilihat pada Gambar 2. Ternyata, 9,10-AQ juga terdapat dalam tanah ($< 0,003$ ppm); pada daun pohon pelindung (*Gravellia robusta*) dengan kandungan 0,008 ppm; dan dalam pucuk segar teh dengan kandungan 0,005 ppm. Walaupun semuanya memiliki level 9,10-AQ nya berada di bawah MRL, namun terdapat potensi bahwa 9,10-AQ merupakan faktor alam yang tidak dapat dihindari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yen *et al* (2000) bahwa 9,10-AQ terdapat secara alami pada tanaman dari hasil porses metabolisme pada tanaman. Demikian pula, hasil studi tahun 2014-2015 dari Toclai, menyatakan bahwa 9,10-AQ terdapat pada tanaman teh dan tanaman di sekitar kebun teh di India (Donelly and Barooah, 2017).

Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa kandunga 9,10-AQ meningkat selama proses pelayuan dari 0,005 ppm pada pucuk segar teh menjadi 0,009 ppm pada akhir proses pelayuan. Kandungan 9,10-AQ meningkat sebesar 0,004 ppm selama proses pelayuan pada pengolahan the hitam *orthodox*. Kemudian, kandungan 9,10-AQ meningkat lebih nyata selama proses pengeringan sehingga kandungan 9,10-AQ pada akhir proses pengeringan menjadi 0,016 ppm, atau meningkat sebesar 0,007 ppm. Data tersebut menunjukkan bahwa kandungan 9,10-AQ meningkat selama proses pengeringan baik di proses pelayuan maupun di proses pengeringan akhir. Dengan demikian, diduga adanya kontaminan *smoky* akibat kurang sempurnanya pembakaran merupakan sumber dari kontaminasi 9,10-AQ, khususnya pada pabrik yang masih menggunakan bahan bakar padat kayu yang kadar airnya $> 40\%$ dan ukuran kayu bakarnya masih > 20 cm baik panjang maupun diameternya .



Gambar 2. Peningkatan kandungan 9,10-AQ selama proses produksi teh hitam ortodoks Indonesia

Data kandungan 9,10-AQ pada semua jenis seduhan teh dengan konsentrasi 1% sesuai dosis anjuran penyeduhan teh, ternyata sangat kecil, yaitu hanya 0,000485 ppm untuk teh hijau; 0,00037 ppm untuk teh hitam *orthodox* dan 0.00025 ppm untuk teh hitam CTC. Data ini mendukung sifat karakteristik 9,10-AQ yang termasuk tidak larut dalam air pada suhu 25 derajat Celcius. Oleh karena itu, seduhan teh sangat aman dari 9,10-AQ. Sebagian besar konsumen teh di dunia mengkonsumsi teh dengan cara diseduh terlebih dahulu dan kemudian diminum, tidak dengan cara memakan langsung teh keringnya. Standar internasional dalam penyeduhan teh dapat menggunakan ISO 3103:1980/BS 6008:1980, Tea — Preparation of liquor for use in sensory tests.

Studi literature tentang ketoksikan 9,10-AQ pada manusia belum banyak dilaporkan. Hanya dilaporkan gejala-gejala keracunan oral akut yang rendah, dan iritasi pada kulit (O'Neil, 2001). Selain itu, neurotoksik kronik termasuk gangguan penglihatan (O'Donoghue 1985). Terdapat data ketoksikan 9,10-AQ pada binatang dengan nilai LD50 pada tikus oral > 5000 mg / kg berat badan (bb); LD50 pada mouse oral > 5000 mg / kg bb, LD tikus dermal > 500 mg / kg bb dan LD50 kelinci dermal > 3000 mg/kg bb (European Chemicals Bureau, 2006).

Di sisi lain, teh merupakan salah satu minuman yang paling populer di dunia yang menyehatkan karena mengandung antioksidan kuat. Antioksidan adalah senyawa yang melindungi sel terhadap efek merusak dari *reactive oxygen species* (ROS) (Jian Du *et al.*, 2012).

Bahan aktif teh yang menyehatkan adalah polifenol termasuk katekin (terutama pada teh hijau), *theaflavins* dan *thearubigins* (pada teh hitam) yang

semuanya memiliki aktivitas antioksidan untuk menangkap *reactive oxygen* and *nitrogen species* untuk melindungi sel dari kerusakan DNA (V. Higdon, 2003).

Telah banyak dilakukan penelitian tentang manfaat antioksidan pada teh sebagai anti kanker yang antara lain telah dilaporkan oleh Jian Du *et al.* (2012), V Higdon (2003), Fujiki *et al.* (2015); Ullah *et al* (2016); Muhtar and Ahmad (2000); Wu A.H and Yu MC. (2006); Lambert JD and Yang CS. (2003); Zaveri NT (2006); Steele VE *et al* (2000); Yang CS, Maliakal P, and Meng X (2002); Sun CL *et al.* (2007); Yang G *et al* (2007); Yuan JM *et. al.* (2006), Simon CC *et al* (2010), Zhang M *et al* (2007); Zhang M *et al* (2009); dan Shrubsole MJ *et al*

(2009).

Kekuatan antioksidan dalam menangkap radikal bebas penyebab kanker dapat diketahui dari analisis DPPH. Hasil analisis DPPH dari sampel teh hitam dengan kandungan 9,10-AQ yang paling tinggi diantara sampel yang diperoleh (0.043 ppm) disajikan pada Tabel 1. Data rata-rata aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dari indikator IC50 adalah 33,75 ppm. Data ini menunjukkan bahwa walaupun teh tersebut telah terkontaminasi 9,10-AQ pada level yang tinggi, namun aktivitas antioksidan dari teh tersebut masih sangat tinggi (*very strong*, karena IC50nya < dari 50 ppm) untuk menangkap radikal bebas dari kontaminan teh yang dapat menyebabkan kanker.

Table 1. Aktivitas antioksidan dari sampel teh hitam yang terkontaminasi 9,10-AQ tinggi (0,043 ppm)

Aktivitas antioksidan (IC ₅₀) (ppm)				
1	2	3	4	\bar{x}
31.5	30.4	36.5	36.5	33.75

Kandungan antioksidan teh Indonesia terutamanya Katekin pada klon unggul teh Seri Gambung (GMB) yang banyak digunakan di perkebunan-perkebunan teh Indonesia berkisar 13.9 -17.1% berat kering (Sriyadi *et al.*, 2012). Kandungan katekin tersebut tergolong sangat tinggi, bahkan klon-klon unggul teh Seri GMB (GMB 1-11) tersebut karena kandungan katekinnya yang sangat tinggi, telah menerima penghargaan *Idea Award 2009* dari *The International Society of Atioxidant in Health and Nutrition*

(ISAHN) di Paris.

Terdapat korelasi positif antara jumlah polifenol (antioksidan) dan aktivitas antioksidan dari kriteria IC50. Nilai korelasinya cukup tinggi yaitu 0,9066 (Kusmiyati *et al.* 2015). Demikian pula, hasil penelitian Kusmiyati *et al.* (2015) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dari produk-produk sampel teh hijau Indonesia semuanya tergolong sangat kuat dengan IC50 kurang dari 50 ppm (Tabel 2).

Tabel 2. Aktivitas antioksi sampel teh hijau Indonesia dengan metode DPPH

Sampel	IC50 ($\mu\text{g/ml}$)
Cikajang (P-IRT No. 810320501698)	21,44
Cikajang (P-IRT No. 810320503689)	26,54
Cikajang (P-IRT No. 210320502698)	25,63
Ciwidey Var. <i>Assamica</i>	26,17
Ciwidey Var. <i>Kaligua</i>	22,50
Ciwidey Var. <i>Sinensis</i>	23,64
Taraju	28,03

Sumber: Kusmiyati *et al.*, 2015

Aktivitas antioksidan teh hijau lebih tinggi dibandingkan dengan teh hitam. Hasil penelitian Sudaryat *et al* (2015) melaporkan bahwa aktivitas anti oksidan dari grade-grade teh hitam Indonesia memiliki kisaran aktivitas antioksidan kuat dengan IC50 sebesar 97,00 ppm (pada grade dust I) dan tingkat medium dengan IC50 sebesar 178, 56 yang ditemukan pada grade BTL (Tabel 3). Oleh karena itu, aktivitas antioksidan teh Indonesia berkisar pada tingkat sangat kuat pada kasus teh hijau hingga pada tingkat medium pada kasus teh hitam grade BTL yaitu grade rendah yang dominan tulang daunnya. Tingginya kandungan antioksidan pada teh Indonesia, berpotensi untuk dapat

menetralkan efek negatif dari pro-oksidan yang berasal dari segala macam kontaminan pada teh, baik yang berasal dari residu pestisida maupun non-residu pestisida antara lain 9,10-AQ; *Folpet*, *PAHs*. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan minimal untuk mengetahui dosis yang tepat dari 9,10-AQ yang menyebabkan Carc. 1B, sebagai *scientific evidence* untuk menetapkan MRL dari 9,10-AQ yang saat ini penentuannya hanya didasarkan pada *level detection* dari alat laboratorium di EU (Eurofins). Penelitian lanjutan ini, tentunya memerlukan sinergi keahlian dan pendanaan dari lembaga-lembaga penelitian yang terkait.

Tabel 3. Aktivitas antioksidan (IC50) dari seduhan sepuluh jenis mutu teh hitam Indonesia

Jenis mutu	IC50 (µg/ml)
PF	114,71
DUST	97
BT	135,16
PF II	133,94
BT II	142,63
PF III	117,27
DUST III	113,72
BM	99,97
BTL	178,56
BBL	102,98

Sumber: Sudaryat *et al.*, 2015

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah penerapan Peraturan Nomor 1146/2014 pada tanggal 23 Oktober 2014 tentang MRL untuk Anthraquinone (9,10-AQ) sebesar 0,02 ppm oleh Komisi Regulasi Eropa, ekspor teh Indonesia ke pasar Eropa yang merupakan pasar utama teh Indonesia, menurun drastis sebesar 33,6% per tahun selama 2014 - 2016.

Kontaminan 9,10-AQ ternyata terdapat pada tanah tempat tumbuhnya tanaman teh dengan kandungan <0,003 ppm; pada pohon pelindung atau naungan tanaman teh dengan

kandungan sebesar 0,008 ppm dan pada pucuk segar tehnya dengan kandungan 0,005 ppm. Walaupun level kandungan tersebut berada di bawah MRL (0,02 ppm), namun berpotensi menjadi faktor alam yang tidak dapat dihindari.

Kandungan 9,10-AQ sampel-sampel teh kering Indonesia, berkisar antara 0,01 ppm hingga 0,043 ppm. Perbedaan kandungan 9,10-AQ pada sampel teh kering tersebut diduga terkait dengan penggunaan sistem energi dalam proses pengeringan mulai dari proses pelayuan hingga pengeringan akhir pada pengolahan teh. Penggunaan bahan bakar padat berupa kayu

bakar dengan kadar air > 40% dan ukuran diameter serta panjang kayu bakar > 20 cm dapat meningkatkan kandungan 9,10-AQ pada teh kering hingga di atas MRL. Resiko kontaminasi 9,10-AQ dapat dikurangi dengan penggunaan bahan bakar gas elpiji dan *wood pellet* yang terstandar dalam proses pengolahan teh.

Kandungan 9,10-AQ meningkat selama proses pengeringan teh, dari kandungan pada daun teh segar hanya 0,005 ppm, meningkat selama proses pelayuan dengan peningkatan sebesar 0,005 ppm, kemudian meningkat secara nyata pada proses pengeringan akhir yang peningkatan kadarnya mencapai 0,007 ppm. Kondisi ini terkait dengan adanya *smoky* pada proses pengeringan teh, yang menandakan adanya pembakaran yang kurang sempurna dan diperparah dengan adanya kebocoran *Heat Exchanger* (HE)nya. Oleh karena itu, pembakaran yang kurang sempurna dan kebocoran HE dapat menjadi sumber kontaminasi 9,10-AQ.

Data kandungan 9,10-AQ pada seduhan teh dengan dosis 1% sebagai dosis minum anjuran untuk penyeduhan teh, ternyata sangat kecil < 0,0005, jauh di bawah MRL. Dengan demikian, seduhan teh sangat aman dari kontaminasi 9,10AQ. Oleh karena itu, diusulkan agar MRL untuk 9,10-AQ sebesar 0,02 ppm adalah untuk seduhan teh, bukan pada teh kering, karena sebagian besar orang di dunia mengkonsumsi teh dengan cara menyeduhnya terlebih dahulu.

Dari analisis DPPH, ternyata aktivitas antioksidan sampel teh yang terkontaminasi 9,10-AQ di atas MRL, masih menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan IC50 sebesar 33,75 ppm. Oleh karena itu, berpotensi untuk menetralkan efek negatif terutama resiko kanker dari pro-oksidan yang berasal dari kontaminan teh, baik yang berasal dari residu pestisida maupun non-residu pestisida.

Saran

Agar pangsa ekspor teh Indonesia di pasar Eropa dapat pulih kembali, bahkan meningkat, diperlukan beberapa upaya antara lain.

- Pihak Indonesia perlu melakukan renegosiasi dengan pihak *The Directorate-General for Health and Food Safety* (DG SANTE) dari Komisi Eropa agar MRL pada 9,10-AQ sebesar 0,02 ppm adalah untuk seduhan teh, bukan untuk teh kering, karena hampir seluruh dunia mengkonsumsi teh dengan cara menyeduhnya. Standar penyeduhan teh dapat menggunakan ISO 3103:1980/BS 6008:1980, Tea — Preparation of liquor for use in sensory tests.
- Untuk mengurangi resiko tercemar 9,10-AQ di atas MRL, pabrik-pabrik teh di Indonesia disarankan untuk pengeringan tehnya tidak menggunakan bahan bakar padat berupa kayu bakar basah dengan kadar air > 40% dan ukuran kayu yang besar dengan diameter dan panjang > 20 cm. Sebagai alternatifnya, disarankan menggunakan bahan bakar yang dapat mengurangi resiko terjadinya pembakaran yang kurang sempurna, antara lain menggunakan gas elpiji, *wood pellet* yang terstandar, teknologi gasifikasi dari bahan bakar padat yang murah (kayu bakar, batubara, biomassa), teknologi *High Pressure Water Generator* atau kembali lagi ke teknologi menggunakan BBM solar yang kini harganya lebih terkendali
- Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menyusun *scientific evidence* yang dibutuhkan Tim Negosiator Indonesia sebagai bahan negosiasi dg DG SANTE, yang menginginkan pembuktian dengan animal test tentang pengaruh antioksidan pada teh untuk mengeliminir pengaruh pro-oksidan dari 9,10-AQ dan beberapa kontaminan lainnya yang telah ditetapkan MRLnya baik yang berasal

dari residu pestisida maupun yang bukan berasal dari residu pestisida. Untuk itu, diperlukan sinergi keahlian, dan kelembagan serta dukungan pendanaan penuh dari Ristekdikti.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur Pusat Penelitian Teh dan Kina dan Dr Katie Donnelly dari *The United Kingdom Tea and Infusions Association* (UKTIA) yang telah memfasilitasi pelaksanaan studi ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Pradnyawati, Direktur Pengamanan Perdagangan, Ditjen Perdagangan Luar Negeri, Kemendag yang telah memfasilitasi penulis untuk diskusi langsung dengan Tim Ahli dari DG SANTE untuk keperluan penyusunan *Scientific Evidence* sebagai materi negosiasi untuk *meremoved* atau meningkatkan MRL 9,10-AQ dan MRL lainnya baik yang bersumber dari pestisida maupun non-pestisida.

DAFTAR PUSTAKA

- CNRS. Chemical Risk Prevention Unit (PRC). 2011. CLP Criteria (Classification, Labelling and Packaging for Substances and Mixture), January 2009. www.prc.cnrs-gif.fr.
- Ditjenbun. 2015. *Statistik Perkebunan Teh 2014-2016*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Donnelly, K and A.K. Barooah. 2016. *UKTIA 2016 Anthraquinone (AQ) Study II*. The United Kingdom Tea and Infusions Association.
- European Chemicals Bureau. 2006. IUCLID Dataset, Anthraquinone (84-65-1) (2000 CD-ROM edition). Available from, as of March 27, 2006: <http://esis.jrc.ec.europa.eu/>
- European Food Safety Authority. 2012. Reasoned opinion on the review of the existing maximum residue levels (MRLs) for anthraquinone according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005. *EFSA Journal*. 10(6): 2761.
- Fujiki H, F Sueoka, T Watanabe, and M Suganuma. 2015. Primary cancer prevention by green te, and tertiary cancer prevention by the combination of green tea catechins and anticancer compounds. *Journal of Cancer Prevention*. 20:e1-4, doi 10.15430.
- International Tea Committee (ITC). 2016. *Annual bulletin of statistics*. International Tea Committee: London.
- Jian Du, Z Zhang, XD Wen, C Yu, T Calway, CS Yuan and CZ Wang. 2012. Epigallocatechin gallate (EGCG) is the most effective cancer chemopreventive polyphenol in green tea. *Nutrient*. 4:e1679-91, doi 10.3390.
- Kusmiyati M, Y. Sudaryat, I Agnia Lutfiah, A Rustamsyah, dan D Rohdiana. 2015. Antioxidant activity, phenol total, and flavonoid total of green tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) from three West Java tea estate. *Indonesian Journal of Tea and Cinchona Research*. 18 (2), 2015: 101-106.
- Lambert JD, Yang CS. 2003. Mechanisms of cancer prevention by tea constituents. *Journal of Nutrition*. 133(10):3262–3267
- Mukhtar H, Ahmad N. 2000. Tea polyphenols: Prevention of cancer and optimizing health. *American Journal of Clinical Nutrition*. 71(6 Suppl):1698–1702.
- National Center for Biotechnology Information. 2017. PubChem

- Compound Database; CID=6780, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6780> (accessed May 4, 2017).
- O'Donoghue, J.L. 1985. *Neurotoxicity of Industrial and Commercial Chemicals*. Volume I. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc., p. 129
- O'Neil, M.J. 2001. *The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals*. 13th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., p. 117
- Santoso, Joko and R. Suprihatini. 2007. Kebijakan yang Perlu Diperjuangkan untuk Revitalisasi Agribisnis Teh Nasional. *Warta Pusat Penelitian Teh dan Kina* 18 (1-3): 1 – 18.
- Simons CC, Leurs Lj, Weijenberg MP. 2010. Fluid intake and colorectal cancer risk in the Netherlands Cohort Study. *Nutrition and Cancer*. 62(3):307–321.
- Shrubsole MJ, Lu W, Chen Z. 2009. Drinking green tea modestly reduces breast cancer risk. *Journal of Nutrition*. 139(2):310–316.
- Sriyadi, R. Suprihatini, and HS. Khomaeni. 2012. *The Development of High Yielding Tea Clones to Increase Indonesia Tea Production*. In *Global Tea Breeding. Achievements, Challenges and Perspective*. 1st ed. Hangzhou: Zhejiang University Press, Hangzhou and Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Sudaryat, M Kusmiyati, CR Pelangi, A Rustamsyah and D Rohdiana. 2015. Antioxidant activity of ten grades of Indonesia black tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) liquor. *Indonesian Journal of Tea and Cinchona Research*. 18 (2): 95-100
- Suprihatini, R and Karyudi. 2014. Indonesia Country Report of Tea. *Proceeding of International Tea Symposium 2014. Innovation and Development*. Hangzhou, China. 10-13 November 2014.
- Sun CL, Yuan JM, Koh WP, Lee HP, Yu MC. 2007. Green tea and black tea consumption in relation to colorectal cancer risk: The Singapore Chinese Health Study. *Carcinogenesis*. 28(10):2143–2148.
- Steele VE, Kelloff GJ, Balentine D. 2000. Comparative chemopreventive mechanisms of green tea, black tea and selected polyphenol extracts measured by in vitro bioassays. *Carcinogenesis* 2000. 21(1):63–67.
- The International Society of Antioxidant in Nutrition and Health (ISAHN). 2009. Innovative Idea Award 2009 for High Catechins Content Tea Clones. Award 2009.
- United Nations. 2017. accessed on 31 March 2017. <<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>>
- Ullah N, M Ahmad, H Aslam, MA Tahir, M Aftab, N Bibi, dan S Ahmad. 2016. Green tea phytochemicals as anticancer: A review. *Asian Pacific Journal Tropical Disease*. 6:e330-336, doi 10.1016.
- Wang X, L Zhou, F Luo, X Zhang, H Sun, M Yang, Z Luo and Z Chen. 2017. 9,10-anthraquinone deposit in tea plantation might be one of the reasons for contamination in tea. *J. Food Chemistry*. 09. e: 1-23, doi 10.1016.
- Wu AH, Yu MC. 2006. Tea, hormone-related cancers and endogenous hormone levels. *Molecular Nutrition and Food Research*. 50(2):160–169.

- Yang CS, Maliakal P, and Meng X. 2002. Inhibition of carcinogenesis by tea. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 42:25–54.
- Yang G, Shu XO, Li H. 2007. Prospective cohort study of green tea consumption and colorectal cancer risk in women. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*. 16(6):1219–1223.
- Yen G, Duh, P, & Chuang, DY. 2000. Antioxidant activity of anthraquinones and anthrone. *Food Chemistry*. 70(4): 437–441.
- Yuan JM, Gao YT, Yang CS, Yu MC. 2006. Urinary biomarkers of tea polyphenols and risk of colorectal cancer in the Shanghai Cohort Study. *International Journal of Cancer*. 120(6):1344–1350.
- Zaveri NT. 2006. Green tea and its polyphenolic catechins: Medicinal uses in cancer and noncancer applications. *Life Sciences*. 78(18):2073–2080.
- Zhang M, Holman CD, Huang J-P, Xie X. 2007. Green tea and the prevention of breast cancer: A case-control study in Southeast China. *Carcinogenesis*. 28(5):1074–1078.
- Zhang M, Huang J, Xie X, Holman CD. 2009. Dietary intakes of mushrooms and green tea combine to reduce the risk of breast cancer in Chinese women. *International Journal of Cancer*. 124(6):1404–1408.