

4. KLASIFIKASI ADULTERAN DAN *MARKER* JUS BUAH DELIMA DAN JUS BERI

4.1. Adulteran Jus Buah Delima

Economically Motivated Adulteration (EMA) telah banyak terjadi pada produk jus buah delima. Kebanyakan dengan menambahkan bahan lainnya yang memiliki karakteristik yang sama seperti kaya antosianin, namun bahan yang ditambahkan memiliki harga jual yang relatif lebih murah. Tabel 2 dan 3 menunjukkan adulteran yang sering digunakan dalam jus buah delima. Hasil kajian literatur yang dilakukan dalam penelitian ini diketahui bahwa jus anggur paling banyak digunakan sebagai adulteran pada jus delima (Dalmia *et al.*, 2017; Jauregui *et al.*, 2013; Asadpoor *et al.*, 2014; Tezcan *et al.*, 2017; Ghasemi *et al.*, 2019; dan Boggia *et al.*, 2012). Beberapa contoh jus buah lainnya yang ditambahkan pada jus buah delima sebagai adulteran yakni cranberry (Solakyildirm, 2019), apel (Marieschi *et al.*, 2016), jus ceri (Ghasemi *et al.*, 2019), persik (Jauregui *et al.*, 2013). Informasi ini sesuai dengan penelitian *review* sebelumnya yang telah mendeteksi bahan apel dan cranberry sebagai adulteran pada jus buah delima. Penambahan jus buah lainnya ditambahkan karena memiliki karakteristik yang sama. Sebagai contoh, jus buah delima memiliki asam malat, jus apel juga memiliki asam malat namun konsentrasinya berbeda. Pada jus buah delima dan jus anggur memiliki kesamaan karakteristik antioksidan yang sama-sama tinggi (Pala *et al.*, 2013).

4.2. *Marker* Adulterasi Jus Buah Delima

Marker yang dapat digunakan untuk analisis pemalsuan jus buah delima seperti asam organik yang terdiri dari asam tartarat, asam malat. Jus buah delima memiliki kandungan asam malat yang rendah sekitar 0,052-0,065 g/L (Legua *et al.*, 2012). Konsentrasi asam malat lebih tinggi pada beberapa jus buah lainnya seperti jus apel sekitar 0,452 g/L. Jus buah delima tidak mempunyai kandungan asam tartarat,

sedangkan beberapa jus buah seperti jus anggur memiliki konsentrasi yang cukup tinggi (Dalmia, 2017).

Asam amino seperti prolin, asam glutamat, dan arginin dapat dipakai sebagai *marker* adulterasi jus buah delima. Konsentrasi arginin dan prolin pada jus buah delima relatif rendah jika dibandingkan dengan jus buah lainnya seperti jus anggur (Nuncio-Jauregui *et al.*, 2013; Tezcan *et al.*, 2017). Konsentrasi prolin yang terkandung dalam jus buah delima adalah 251 mg/L, sedangkan pada jus anggur sekitar 1032 mg/L (Nuncio- Jauregui *et al.*, 2013). Kandungan arginin pada jus anggur lebih besar sekitar 1103-1879 mg/L daripada jus buah delima sekitar 72-202 mg/L (Tezcan *et al.*, 2017). Asam amino glutamat pada jus buah delima sekitar 19 mg/L (Asadpoor *et al.*, 2014). Karena adanya perbedaan konsentrasi pada jus buah delima dengan adulteran seperti jus anggur. Maka penambahan adulteran jus anggur dapat ditandai dengan adanya peningkatan asam amino seperti arginin, prolin, dan asam glutamat.

Mineral seperti kalium dan magnesium dapat digunakan sebagai *marker* adulterasi jus buah delima. Mineral potassium merupakan mineral yang berlimpah dan khas pada jus buah delima. Penambahan jus buah lainnya pada jus buah delima mampu menurunkan kadar mineral potassium dan akan meningkatkan mineral magnesium (Jauregui *et al.*, 2013). Aktivitas antioksidan seperti punicalagin efektif untuk menentukan keaslian jus buah delima. Kandungan punicalagin merupakan komponen jus delima yang paling melimpah dan penting secara biologis (Solakyildirm, 2019). Senyawa volatil mampu juga digunakan sebagai *marker* adukterasi jus buah delima.

Tabel 2. Adulteran dan Marker pada Jus Buah Delima

No.	Adulteran	Marker	Jumlah sampel Jus Buah Delima	Jumlah sampel adulteran	Referensi
1.	Jus Anggur	asam tartarat	ND	ND	Dalmia (2017)
2.	Jus Anggur	asam malat dan tartarat, Gula, mineral (K, Mg), jumlah prolin, senyawa volatil	3 varietas	2	Jauregui <i>et al.</i> (2013).
3.	Jus Anggur	asam glutamat	6	ND	Asadpoor <i>et al.</i> (2014)
4.	Jus Anggur	prolin dan arginin	6	10	Tezcan <i>et al.</i> (2017)
5.	Jus Anggur	Senyawa volatil (tidak dijelaskan spesifik) keasaman, formalin, dan pereduksi	ND	ND	Ghasemi, F., <i>et al.</i> (2019)
6.	Jus Anggur	Aktivitas antioksidan	14	27	Boggia <i>et al.</i> (2012)
7.	Jus Apel	Asam malat	ND	ND	Dalmia (2017)
8.	Jus Apel	Aktivitas antioksidan	14	11	Boggia <i>et al.</i> (2012)
9.	Jus Apel	Asparagin	6	ND	Tezcan <i>et al.</i> (2013)
10.	Jus Ceri	Senyawa volatil (tidak dijelaskan spesifik) keasaman, formalin, dan pereduksi	ND	ND	Ghasemi <i>et al.</i> (2019)

11.	Jus Persik	asam malat dan tartarat, Gula, mineral (K, Mg), jumlah prolin, senyawa volatil	3	2	Jauregui <i>et al.</i> (2013).
12.	Jus Cranberry	Punicalagin	6	ND	Solakyildirim (2019)

4.3. Adulteran jus Beri

Pada produk jus beri telah ditemukan beberapa produk beri yang sering dipalsukan seperti jus anggur, raspberi, blueberi, stroberi, blackcurrant, dan cranberi. Jus anggur menjadi beberapa adulteran dalam produk jus lainnya seperti jus buah delima, dan jus beri lainnya. Namun pada produk jus anggur dapat dipalsukan juga dengan ditambahkan beberapa adulteran yang telah diteliti seperti 3 jus apel, peach, pear dan air. Apel digunakan sebagai salah satu adulteran karena hasil produksi buah anggur lebih rendah daripada buah apel. Sehingga harga buah anggur menjadi lebih tinggi daripada buah apel (Spinelli *et al.*, 2016).

Selain produk jus anggur, penelitian dari Yang *et al* (2019), jika jus raspberi dapat diadulterasi dengan bahan lainnya tergantung dari jenis raspberi itu sendiri. Jus raspberry hitam dan merah biasanya dicampurkan dengan jus anggur dan jus raspberi kuning bisa ditambahkan dengan jus semangka. Karakteristik dari adulteran dan jenis raspberi yang digunakan biasanya memiliki kemiripan dari segi penampakannya. Kajian dari Yang *et al* (2019), juga melakukan penelitian pada jus cranberi. Jus cranberi dalam penelitiannya ditambahkan adulteran jus anggur karena memiliki harga yang relatif lebih rendah.

Penelitian dari Li *et al.* (2020), jika jus Blueberi dan stroberi dapat diadulterasi dengan jus apel, peach, atau pir. Menurut Li *et al.* (2020) jika gula dan asam organik dalam masing-masing jus memiliki beberapa karakteristik khusus yang sama. Tetapi jumlah kandungannya dari masing-masing varietas biasanya berbeda.

4.4. *Marker* Adulterasi Jus Beri

Marker yang digunakan untuk mendeteksi pemalsuan jus beri tergantung dari jenis jus beri yang akan dianalisis. Walaupun beberapa *marker* dapat digunakan untuk jenis jus beri yang berbeda. *Marker* yang dipakai meliputi asam fenolik yaitu phlorizin. Senyawa fenolik sendiri telah banyak digunakan untuk analisis pemalsuan jus buah dengan jus lainnya (Spinelli *et al.*, 2016). Kandungan gula seperti sukrosa, dan sorbitol digunakan sebagai *marker* utama juga. Jus beri tidak mempunyai kandungan gula sorbitol, dan hanya memiliki kandungan sukrosa yang sangat rendah pada jus blueberi dan jus anggur (Li *et al.*, 2020). Sehingga penambahan adulteran jus lainnya dapat meningkatkan kandungan sorbitol dan sukrosa yang dapat digunakan sebagai penanda bahwa terjadinya pemalsuan.

Serta ada *marker* lain yang dapat digunakan yakni asam organik. Pada produk jus anggur, *marker* asam organik yang digunakan adalah asam malat dan asam tartarat. Asam tartarat dan asam malat merupakan asam organik utama yang terdapat pada jus anggur (Sprenger *et al.*, 2015). Sedangkan *marker* asam organik yang digunakan pada produk jus stroberi dan jus bluberi adalah asam sitrat. Asam sitrat merupakan asam organik yang sangat berlimpah pada jus blueberry dan jus stroberi (Li *et al.*, 2020). Ct Value gen NADH (*nicotinamide adenine dinucleotide + hidrogen*) dapat digunakan sebagai *marker* analisis yang menggunakan metode berbasis DNA (Yang *et al.*, 2019).

Tabel 3. Adulteran pada Jus Beri

No.	Produk	Adulteran	Marker	Jumlah sampel Jus Beri	Jumlah sampel adulteran	Referensi	
1.	Jus Anggur	Jus Apel	Phlorizin dan sorbitol	67	6	Spinelli, <i>et al.</i> (2016)	
2.	Jus Anggur	Jus Apel	Sukrosa, asam tartarat, asam malat sorbitol,	17	12	Li, <i>et al.</i> (2020)	
3.	Jus Anggur	Jus Apel	Glukosa, disakarida, monosakarida, trisakarida	11	ND	Oliveira, <i>et al.</i> (2019)	
4.	Jus Anggur	Jus Peach	Sukrosa, asam tartarat, dan asam malat sorbitol,	17	12	Li, <i>et al.</i> (2020)	
5.	Jus Anggur	Jus Pear	Sukrosa, asam tartarat, asam malat sorbitol,	17	15	Li, <i>et al.</i> (2020)	
6.	Jus <i>black raspberry</i>	Jus anggur	Ct value NADH	gen 3	3	ND	Yang, <i>et al.</i> (2019)
7.	Jus <i>yellow raspberry</i>	Jus semangka	Ct value NADH	gen 3	3	ND	Yang, <i>et al.</i> (2019)
8.	Jus <i>red raspberry</i>	Jus anggur	Ct value NADH	gen 5	5	ND	Yang, <i>et al.</i> (2019)
9.	Jus blueberry	Jus Anggur	Ct value NADH	gen 10	10	ND	Yang, <i>et al.</i> (2019)
10.	Jus blueberry	Jus Apel	Sukrosa dan asam sitrat sorbitol,	5	12	Li, <i>et al.</i> (2020)	
11.	Jus blueberry	Jus Peach	Sukrosa dan asam sitrat sorbitol,	5	12	Li, <i>et al.</i> (2020)	
12.	Jus blueberry	Jus Pear	Sukrosa dan asam sitrat sorbitol,	5	15	Li, <i>et al.</i> (2020)	

13.	Jus stroberi	Jus Apel	Sukrosa, sorbitol, dan asam sitrat	10	12	Li, <i>et al.</i> (2020)
14.	Jus stroberi	Jus Peach	Sukrosa, sorbitol, dan asam sitrat	10	12	Li, <i>et al.</i> (2020)
15.	Jus stroberi	Jus Pear	Sukrosa, sorbitol, dan asam sitrat	10	15	Li, <i>et al.</i> (2020)
16.	Jus cranberry	Jus anggur	Ct value NADH	gen 10	ND	Yang, <i>et al.</i> (2019)

