BAB III
HASIL

3.1. Ekstraksi Pigmen Antosianin

Pada tabel dibawah ini terdapat 7 metode ekstraksi dengan menggunakan 8 bahan limbah dari kulit buah-buahan. Terdapat 4 parameter yang digunakan yaitu pelarut, daya atau amplitudo, suhu dan waktu. Kemudian diketahui hasil ekstraksi yang digunakan untuk menentukan hasil ekstraksi yang paling optimal. Adapun kondisi dan hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Kondisi dan Hasil Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Limbah Kulit Buah

No	Bahan	Metode	Kondisi Ekstraksi				Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Daftar Pustaka
			Pelarut	Daya/ amplitudo	Suhu	Waktu		
1	Kulit Buah Naga	UAE	Aquades dan asam sitrat 10%	65%	-	45 menit	0,59 g/kg	Widyasanti, Asri, et al., (2018)
2	Kulit kurugua hitam	UAE	60% etanol	40 KHz	20^0 C	15 menit	0,62 g/kg DW	Mereles et al., (2021)

No	Bahan	Metode	Kondisi Ekstraksi				Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Daftar Pustaka
			Pelarut	Daya/ amplitudo	Suhu	Waktu		
3	Kulit Rambutan	UAE	Air suling	20 W	50^0 C	20 menit	0,10 ± 0,01 g/kg	Prakash Maran et al., (2017)
4	Kulit Anggur	MAE	Asam Sitrat	600 W	-	40 detik	1,73 g/kg	Li et al., (2012)
5	Kulit Anggur	MAE	Metanol 40%	500 W	100^0 C	5 menit	1,86 g/kg	Liazid et al., (2011)
6	Ceri asam (*Prunus cerasus L.*)	MAE	Etanol 80%	500 W	-	90 detik	12,47 g/kg	Kurtulbas et al., (2021)
7	Kulit Buah Naga	Maserasi	Aquades dan asam sitrat 10%	-	-	3 hari	0,63 g/kg	SIMANJUNTAK, Lidya, et al., (2014)
8	Kulit Manggis	Maserasi	Etanol 95% dengan penambahan asam klorida	-	30^0 C	24 jam	0,001 g/kg	Basito, B. (2011)

No	Bahan	Metode	Kondisi Ekstraksi				Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Daftar Pustaka
			Pelarut	Daya/ amplitudo	Suhu	Waktu		
9	Kulit markisa ungu	Maserasi	Etanol 96%, yang diasamkan dengan asam sitrat	-	52.03^0 C	180 menit	5,78 g/kg DW	Herrera-Ramirez et al., (2020)
10	Kulit markisa ungu	UCGE	Air	780 W	-	50 menit	0,83 g/kg	(Liu et al., 2018)
11	Kulit Jabuticaba	Heat-assisted extraction (HAE)	Etanol 9,1%	-	$47,1^0$C	21,8 menit	81 ± 2 g/kg DW	Albuquerque et al., (2020)
12	Kulit Jabuticaba	Pressurized liquid extraction (PLE)	Etanol 99,5%	Tekanan 5 MPa	80^0 C	9 menit	2,14 g/kg	Santos et al., (2012)

Keterangan:
MAE: *Microwave Assisted Extraction*
UAE: *Ultrasound assisted Extraction*
UCGE*: Ultrasonic cell grinder extraction*
DW*: Dry Weight*

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa metode ekstraksi yang digunakan yaitu *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE), *Microwave assisted extraction* (MAE), maserasi, *Ultrasonic cell grinder extraction* (UCGE), *Heat-assisted extraction* (HAE) dan *Pressurized liquid extraction* (PLE) dengan menggunakan pelarut seperti etanol, methanol, air dan asam sitrat. Metode ekstraksi yang sering digunakan yaitu MAE dan UAE akan tetapi, hasil ekstraksi tertinggi terdapat pada metode HAE yaitu sebesar 79-83 g/kg dengan menggunakan bahan kulit Jabuticaba, pelarut etanol 9,1%, suhu 47,1^{0}C dan waktu 21,8 menit. Hal tersebut dikarenakan ekstraksi HAE pada antosianin dilakukan dengan suhu yang lebih tinggi dan konsentrasi etanol yang lebih rendah. Sementara hasil ekstraksi terendah terdapat pada maserasi yaitu 0,001 g/kg dengan pelarut etanol 95% dengan penambahan asam klorida, suhu 30^0 C, waktu 24 jam.

3.2. Ekstraksi Pigmen Betalain

Pada tabel dibawah ini terdapat 6 metode ekstraksi dengan menggunakan 3 bahan limbah dari kulit buah-buahan. Terdapat 4 parameter yang digunakan yaitu pelarut, daya atau amplitudo, suhu dan waktu. Kemudian diketahui hasil ekstraksi yang digunakan untuk menentukan hasil ekstraksi yang paling optimal. Adapun kondisi dan hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Kondisi dan Hasil Ekstraksi Pigmen Betalain dari Limbah Kulit Buah

No	Bahan	Metode	Kondisi Ekstraksi				Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Daftar Pustaka
			Pelarut	Daya/ amplitudo	Suhu	Waktu		
1	Kulit bit merah	MAE	Etanol dan air	400 W	-	90-120 detik dan 140 – 150 detik	Betanin:1,89 g/kg, Betaxanthins: 1 g/kg	Cardoso-Ugarte et al., (2014)
2	Kulit bit	MAE	Air Murni	800 W	-	150 detik	Betalain (2,02 ± 0,02 g/kg), betacyanin (1,16 ± 0,01 g/kg) dan betaxanthin (0,86 ± 0,01 g/kg)	Zin, M. M., & Bánvölgyi, S., (2021)
3	Kulit Pir Berduri (Opuntia engelmannii)	UAE dan MAE	34,6 dan 0% metanol	40 KHz dan 400 W	30^0 C dan $36,6^0$ C	2,5 dan 1,4 menit	UAE (201,6 g/kg) dan MAE (132,9 g/kg)	MELGAR, Bruno, et al., (2019)
4	Kulit pir berduri	UAE	15% etanol	50% amplitudo	20^0 C	5 menit	10,06 ± 0,10 g/kg DW	Gómez-López et al., (2021)
4	Kulit pir berduri	Maserasi	Methanol dan air	-	15^0 C	10 menit	0,92 g/kg	Sanchez-Gonzalez et al., (2013)

No	Bahan	Metode	Kondisi Ekstraksi				Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Daftar Pustaka
			Pelarut	Daya/ amplitudo	Suhu	Waktu		
5	Kulit bit merah	UAE	25% etanol	165 W, Frekuensi 25 KHz	52 dan 37^0 C	90 menit	Betacyanin (4,2 g/kg) dan betaxanthin (2,80 g/kg) DW	Righi Pessoa da Silva et al., (2018)
6	Kulit buah naga	UAE dan EAE	Metanol	3,5 W/g, 40 KHz	-	7,5 menit	UAE 5 menit: betasianin (0,32 g/kg), EAE 20 menit (0,31 g/kg) DW	Phan Van et al., (2020)
7	Kulit buah bit	Conventional solvent extraction (CSE)	Asam sitrat 1,5%, Etanol 50%	-	$52,52^0$ C	49,9 menit	1,20 g/kg DW	Lazăr et al., (2021)
8	Kulit buah bit	Maserasi	Etanol:HCl	-	30^0 C	40 menit	0,02 g/kg	Setiawan et al., (2015)
9	Kulit buah bit	Maserasi	Etanol	-	20^0 C	60 menit	Betaxanthin (1,05 g/kg) dan betasianin (1,89 g/kg)	Zin et al., (2020)

Keterangan:
MAE: *Microwave Assisted Extraction*
UAE: *Ultrasound assisted Extraction*
EAE: *Enzyme Assisted Extraction*

DW*: Dry Weight*

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa metode ekstraksi yang digunakan yaitu *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE), *Microwave assisted extraction* (MAE), *enzim assisted extraction* (EAE), *conventional solvent extraction* (CSE) dan maserasi dengan menggunakan pelarut seperti etanol, methanol, air dan asam sitrat. Metode ekstraksi yang sering digunakan dan memiliki hasil ekstraksi tertinggi yaitu UAE sebesar 201,6 g/kg dengan menggunakan bahan kulit pir berduri, pelarut methanol 34,6%, suhu 36,6^0 C dan waktu 2,5 menit. Hasil tersebut karena UEA memiliki kemampuan untuk melakukan ekstraksi pada suhu yang lebih rendah dan konsumsi pelarut rendah dalam waktu ekstraksi yang lebih singkat dibandingkan dengan konvensional. Sementara hasil ekstraksi terendah terdapat pada metode maserasi sebesar 0,02 g/kg dengan mengunakan pelarut Etanol:HCl, suhu 30^0 C, waktu 40 menit.

3.3. Ekstraksi Pigmen Karotenoid

Pada tabel dibawah ini terdapat 3 metode ekstraksi dengan menggunakan 2 bahan limbah kulit buah-buahan. Terdapat 4 parameter yang digunakan yaitu pelarut, daya atau amplitudo, suhu dan waktu. Kemudian diketahui hasil ekstraksi yang digunakan untuk menentukan hasil ekstraksi yang paling optimal. Adapun kondisi dan hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Kondisi dan Hasil Ekstraksi Pigmen Karotenoid dari Limbah Kulit Buah

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi	Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsemtrasi)	Daftar Pustaka

		Metode	Pelarut	Daya/ amplitudo	Suhu	Waktu		
1	Kulit buah gac (Momordica cochinchinensis Spreng)	MAE dan UAE	Etil asetat	120 W dan 200 W	-	25 dan 80 menit	MAE (2,62 g/kg) dan UAE (2,68 g/kg) DW	Chuyen et al., (2018)
2	Kulit buah gac (Momordica cochinchinensis Spreng.)	UAE	Etil asetat	250 W, Frekuensi 43,2 KHz	50^0 C	76 menit	2,69 g/kg DW	Chuyen et al., (2020)
3	Kulit jeruk reticulata (kinnow)	UAE	Metanol	Amplitudo 32,88%	$43,14^0$ C	33,71 menit	0,03 g/kg	Saini et al., (2021)
4	Kulit jeruk manis (Citrus cinensis L.osbeck)	UAE	D-limonene	208 W	20^0 C	5 menit	0,11 g/kg	Boukroufa et al., (2017)
5	Kulit jeruk	ASE	Heptana	-	-	46 menit	86,85 g/kg	Toprakçı et al., (2021)

Keterangan:
MAE: *Microwave Assisted Extraction*
UAE: *Ultrasound assisted Extraction*
ASE: *Automatic solvent extraction*
DW*: Dry Weight*

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa metode ekstraksi yang digunakan yaitu *Ultrasound assisted extraction* (UAE), *Microwave assisted extraction* (MAE) dan *Automatic solvent extraction* (ASE) dengan menggunakan pelarut seperti etil asetat, metanol, D-limonene dan heptana. Metode ekstraksi yang sering digunakan yaitu UAE akan tetapi, hasil ekstraksi tertinggi terdapat pada metode automatic solvent extraction (ASE) yaitu sebesar 86,85 g/kg dengan menggunakan bahan kulit jeruk, pelarut heptana dan waktu 46 menit. Hal tersebut karena ASE merupakan metode yang ramah lingkungan untuk ekstraksi karotenoid dari kulit jeruk dan metode alternatif yang potensial dengan menggunakan berbagai pelarut. Proses ini mengurangi waktu ekstraksi dan penggunaan pelarut dibandingkan dengan proses ekstraksi pelarut konvensional lainnya. Sedangkan hasil ekstraksi terendah terdapat pada metode UAE yaitu sebesar 0,03 g/kg dengan pelaut methanol, amlitudo 32,88%, suhu 43,14^0 C dan waktu 33,71 menit.

3.4. Valorisasi

Pada tabel dibawah ini berisi tentang jenis bahan yang digunakan, senyawa bioaktif serta aplikasi yang memiliki manfaat dan nilai tambah. Adapun hasil valorisasi dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Valorisasi Dari Berbagai Sumber Kulit Buah

No	Jenis Bahan	Senyawa Biaktif	Aplikasi	Daftar Pustaka
1	Kulit buah naga	Antosianin, Betalain	Pewarna alami makanan, Aditif makanan (Yoghurt dan susu kedelai), Obat-obatan (mencegah kanker, khususnya kanker murine leukemia)	Analianasari & Apriyani, (2018), Wahyuni et al., (2020), Thaiudom et al., (2021), Pichayajittipong & Thaiudom, (2014), Putthawan et al., (2021), de Mello et al., (2015)

No	Jenis Bahan	Senyawa Biaktif	Aplikasi	Daftar Pustaka
2	Kulit jabuticaba	Antosianin	Aditif makanan (roti macaron), *nutraceutical*, kosmetik	Lima et al., (2011), Albuquerque et al., (2020)
3	Kulit manggis	Antosianin	Pewarna makanan, *nutraceutical*, bahan pengawet	Basito, (2011)
4	Kulit ceri	Antosianin	Aditif makanan (yoghurt dan marshmallow)	Milea et al., (2019), Kurtulbaş Şahin et al., (2021)
5	Kulit bit	Betalain	Pewarna alami, Obat-obatan	Setiawan et al., (2015), Ravichandran et al., (2013), Zin & Bánvölgyi, (2021)
6	Kulit buah gac	Karotenoid	Obat-obatan (diabetes, kanker atau penyakit kardiovaskular)	Chuyen et al., (2020), Chuyen et al., (2018)
7	Kulit jeruk (kinnow)	Karotenoid	Pewarna makanan, aditif makanan (meningkatkan stabilitas oksidatif minyak bunga matahari)	Nadeem et al., (2018), Toprakçı et al., (2021)

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui kulit buah yang divalorisasi yaitu kulit buah naga, kulit jaboticaba, kulit manggis, kulit ceri, kulit bit, kulit buah gac dan kulit jeruk (kinnow). Valorisasi kulit buah tersebut dapat digunakan untuk pewarna alami, aditif makanan (yoghurt, marshmallow, susu kedelai, roti macaron dan meningkatkan stabilitas oksidatif minyak bunga matahari) serta untuk *nutraceutical*.