

**BAB III**  
**HASIL**

**3.1. Tabel Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Pektin Pada Limbah Kulit Pisang**

Perbandingan hasil ekstraksi pektin dari limbah kulit pisang berdasarkan kondisi ekstraksi dari berbagai penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Pektin Pada Limbah Kulit Pisang

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi					Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Sumber Pustaka	
		<i>Pretreatment</i>	Metode	Pelarut	Daya/ amplitude (W)	Suhu (°C)			Waktu (menit)
1	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata</i> )	Pengeringan dibawah sinar matahari kadar air 10%	Maserasi	Aquadestilata (1:18)	-	80	-	5,39%	(Nurhayati <i>et al.</i> , 2016)
2	Kulit Pisang ( <i>Musa troglodytarum</i> )	pengeringan	Maserasi	HCl 0,1 N (500 ml)	-	90	120	9,20%	(Picauly & Tetelepta, 2020)
3	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata</i> , Gol AA)	Pengeringan pada suhu 60°C	Maserasi	Asam sitrat 6%	-	90	60	24,08%	(Khamsucharit <i>et al.</i> , 2018)

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi						Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Sumber Pustaka
		<i>Pretreatment</i>	Metode	Pelarut	Daya/ amplitude (W)	Suhu (°C)	Waktu (menit)		
4	Kulit Pisang ( <i>Musa paradisiaca cv</i> )	Pengeringan pada suhu 50°C	Maserasi	Aquadestilata (500 ml)	-	140	5	4,84%	(Mohd Rasidek <i>et al.</i> , 2018)
5	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata</i> , Gol AAA)	Pengeringan pada suhu 55°C	Maserasi	Asam sitrat (pH 2,0)	-	90	60	12,98%	(RUNGRAENG & KRAITHONG, 2020)
6	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata x Musa balbisiana</i> Var. Cardaba)	Pengeringan pada suhu 55°C	Maserasi	Asam sitrat 0,5 N (1:28)	-	95	88	13,25%	(Tanaid <i>et al.</i> , 2018)
7	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata</i> , Gol ABB)	-	Maserasi	HCl 0,05N (pH 1,5)	-	90	120	11%	(Maneerat <i>et al.</i> , 2017)
8	Kulit Pisang ( <i>Musa</i> )	Pengeringan dibawah sinar matahari	MAE	HCl 0,25% (300ml)	600	-	20	16,53%	(Megawati & Machsunah, 2016)

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi						Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Sumber Pustaka
		<i>Pretreatment</i>	Metode	Pelarut	Daya/ amplitude (W)	Suhu (°C)	Waktu (menit)		
	<i>paradisica</i> )								
9	Kulit Pisang	Pengeringan pada suhu 60°C	MAE	HCl (pH 3)	900	-	1,67	2,58%	(Swamy & Muthukumarappan, 2017)
10	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> a BBB)	Pengeringan pada suhu 50°C	MAE	HCl (pH 3)	1000	195	-	14,25%	(Rivadeneira <i>et al.</i> , 2020)
11	Kulit Pisang	Pengeringan pada suhu 60°C	MAE	HCl 0,05 N (pH 2,7)	300	60	93,77	14,34%	(Aklilu, 2021)
12	Kulit Pisang ( <i>Musa sapientum</i> L.)	Pengeringan pada suhu 65°C	UAE	HCl 0,05 N (1:12)	185	33,12	17,12	2,62%	(Phaiphan, 2022)

Keterangan:

MAE: *Microwave Assisted extraction*

UAE: *Ultrasound-Assisted extraction*

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa metode yang paling optimal untuk mengekstraksi pektin dari limbah kulit pisang adalah Maserasi (24,08%-4,84 %), diikuti berturut-turut oleh MAE (*Microwave Assisted extraction*) (16,53%-2,58 %), dan UAE (*Ultrasound-*

*Assisted extraction*) (2,62 %). Efektivitas ekstraksi pektin tertinggi sebesar 24,08% diperoleh dari proses maserasi dengan menggunakan pelarut asam sitrat 6%, dalam kondisi suhu 90°C, selama 60 menit, dan *pretreatment* pengeringan pada suhu 60°C, sedangkan yang terendah adalah 2,58% diperoleh dari proses MAE (*Microwave Assisted extraction*) dengan menggunakan pelarut HCl, dalam kondisi daya 900W, waktu 1,67 menit, dan *pretreatment* pengeringan pada suhu 60°C.

### 3.2. Tabel Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Senyawa Fenolik Pada Limbah Kulit pisang

Perbandingan hasil ekstraksi fenolik dari limbah kulit pisang berdasarkan kondisi ekstraksi dari berbagai penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Senyawa Fenolik Pada Limbah Kulit Pisang

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi					Hasil Ekstraksi (mg GAE/g dw)	Sumber Pustaka	
		<i>Pretreatment</i>	Metode	Pelarut	Daya/ amplitudo (W)	Suhu (°C)			Waktu (Jam)
1	Kulit Pisang ( <i>Musa paradisiaca</i> L.)	pengeringan	Maserasi	Etanol 96%	-	-	120	1,5	(Wahyuni <i>et al.</i> , 2019)
2	Kulit Pisang	Pengeringan suhu 60 °C	Maserasi	Etanol 60% (76:1)	-	68	0,8	62,42±0,56	(Tai <i>et al.</i> , 2021)
3	Kulit Pisang ( <i>Musa paradisiaca</i> L.)	-	Maserasi	Aquadestilata (25 ml)	-	-	1	55,5±1,2	(Devatkal <i>et al.</i> , 2014)

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi						Hasil Ekstraksi (mg GAE/g dw)	Sumber Pustaka
		Pretreatment	Metode	Pelarut	Daya/amplitudo (W)	Suhu (°C)	Waktu (Jam)		
4	Kulit Pisang	Pengeringan suhu 60 °C	Maserasi	Aquadestilata (250 ml)	-	60	12	5	(Hernández-Carranza <i>et al.</i> , 2016)
5	Kulit Pisang ( <i>Musa cavendish</i> AA)	Pengeringan suhu 60 °C	Maserasi	Heksana (500 ml)	-	25	24	19,30	(Sulaiman <i>et al.</i> , 2011)
6	Kulit Pisang ( <i>Musa paradisiaca</i> )	-	Maserasi	Aseton 70%	-	25	-	17,43±0,9012	(Sundaram <i>et al.</i> , 2011)
7	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata colla</i> )	Pengeringan suhu 45 °C	Maserasi	Etanol 50%	-	40	0,5	5,5±0,01	(Damián <i>et al.</i> , 2022)
8	Kulit Pisang ( <i>Musa cavendish</i> )	Pengeringan freeze dryer	MAE	Aquadestilata pH 1 (2:100g/ml)	960	-	0,1	50,55±1,06	(Vu <i>et al.</i> , 2019)
9	Kulit Pisang ( <i>Musa cavendish</i> )	Pembekuan menggunakan nitrogen dan pengeringan	UAE	Aseton 60% 8:100g/ml	150	30	0,83	23,49	(Vu <i>et al.</i> , 2017)
10	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata colla</i> AAA)	Pengeringan suhu 50 °C	UAE	Etanol 95%	-	60	0,5	35,1±1,15	(Anal <i>et al.</i> , 2014)
11	Kulit Pisang ( <i>Musa cavendish</i> )	Pengeringan suhu 55 °C	UAE	Metanol,air, asam format (50:48:1,5)	-	-	0,083	29,17	(Rebello <i>et al.</i> , 2014)
12	Kulit Pisang ( <i>Musa cavendish</i> )	Direbus dengan air mendidih 7 menit	INF	Aquadestilata (1:20)	-	80	0,5	25,59	(Šeremet <i>et al.</i> , 2020)

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi						Hasil Ekstraksi (mg GAE/g dw)	Sumber Pustaka
		Pretreatment	Metode	Pelarut	Daya/amplitudo (W)	Suhu (°C)	Waktu (Jam)		
13	Kulit Pisang ( <i>Musa sapientum</i> AAB)	Pembekuan menggunakan nitrogen	HAE	Etanol 54% (rasio 7,5%)	-	-	0,0083	24,4	(Pereira <i>et al.</i> , 2017)

Keterangan:

UAE : *Ultrasound-Assisted extraction*

HAE : *Homogenizer-Assisted Extraction*

MAE : *Microwave Assisted extraction*

INF : *Infusion*

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa metode yang paling optimal untuk mengekstraksi fenolik dari limbah kulit pisang adalah Maserasi ( $62,42 \pm 0,56$  mg GAE/g-1,5 mg GAE/g), diikuti berturut-turut oleh MAE (*Microwave Assisted extraction*) ( $50,55 \pm 1,06$  mg GAE/g), UAE (*Ultrasound-Assisted extraction*) ( $35,1 \pm 1,15$  mg GAE/g-23,49 mg GAE/g), INF (*Infusion*) (25,59 mg GAE/g dw), dan HAE (*Homogenizer-Assisted Extraction*) (24,4 g GAE/g dw). Efektivitas ekstraksi fenolik tertinggi sebesar  $62,42 \pm 0,56$  mg GAE/g diperoleh dari proses maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 60%, dalam kondisi suhu  $68^\circ\text{C}$ , selama 0,8 jam, dan *pretreatment* pengeringan pada suhu  $60^\circ\text{C}$ . Hasil ekstraksi terendah adalah 1,5 mg GAE/g diperoleh dari proses maserasi dengan pelarut etanol 96%, diekstrak selama 120 jam, dan *pretreatment* pengeringan.

### 3.3. Tabel Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Senyawa Flavonoid Pada Limbah Kulit Pisang

Perbandingan hasil ekstraksi flavonoid dari limbah kulit pisang berdasarkan kondisi ekstraksi dari berbagai penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Ekstraksi Kadar Flavonoid Pada Limbah Kulit Pisang

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi					Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Sumber Pustaka	
		<i>Pretreatment</i>	Metode	Pelarut	Daya/ amplitude (W)	Suhu (°C)			Waktu (Jam)
1	Kulit Pisang ( <i>Musa paradisiaca</i> L.)	pengeringan	Maserasi	Etanol 96%	-	-	120	0,6 mg QE/g	(Wahyuni <i>et al.</i> , 2019)
2	Kulit Pisang ( <i>Musa balbisiana</i> Var.)	pengeringan	Maserasi	Etanol 10%	-	37	36	22,83±1,54 RE mg/g	(Baskar <i>et al.</i> , 2011)
3	Kulit Pisang	Pengeringan suhu 60 °C	Maserasi	Aquadestilata (250 ml)	-	60	12	6,84±15 CE mg/g dw	(Hernández-Carranza <i>et al.</i> , 2016)
4	Kulit Pisang ( <i>Musa paradisiaca</i> .)	Pembekuan dan pengeringan	Maserasi	Metanol 80%	-	25	0,5	0,05147±0,00194 QE mg/g	(Kumar <i>et al.</i> , 2019)

No	Bahan	Kondisi Ekstraksi					Hasil Ekstraksi (Rendemen/konsentrasi)	Sumber Pustaka	
		Pretreatment	Metode	Pelarut	Daya/ amplitude (W)	Suhu (°C)			Waktu (Jam)
5	Kulit Pisang	Pengeringan suhu 60 °C	Maserasi	Etanol 60% (76:1)	-	68	0,8	6,67±0,21 mg QE/g	(Tai <i>et al.</i> , 2021)
6	Kulit Pisang ( <i>Musa cavendish</i> )	Pembekuan menggunakan nitrogen dan pengeringan	UAE	Aseton 60% (8:100g/ml)	150	30	0,083	39,46 mg RE/g dw	(Vu <i>et al.</i> , 2017)
7	Kulit Pisang ( <i>Musa acuminata colla AAA</i> )	Pengeringan suhu 50 °C	UAE	Etanol 95%	-	60	0,5	196±6,70 QE mg/g	(Anal <i>et al.</i> , 2014)
8	Kulit Pisang ( <i>Musa sapientum AAB</i> )	Pengeringan suhu 50 °C	UAE	Etanol 50% (1:20)	-	45	-	22,11 mg QE/g.	(Chaudhry <i>et al.</i> , 2022)

Keterangan:

UAE : *Ultrasound-Assisted extraction*

MAE : *Microwave Assisted extraction*

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa metode yang paling optimal untuk mengekstraksi flavonoid dari limbah kulit pisang adalah UAE (*Ultrasound-Assisted extraction*) (196±6,70 QE mg/g-22,11 mg QE/g.), lalu diikuti maserasi (22,83±1,54 RE mg/g-



0,05147±0,00194 QE mg/g). Efektivitas ekstraksi flavonoid tertinggi sebesar 196±6,70 QE mg/g diperoleh dari proses UAE (*Ultrasound-Assisted extraction*) dengan menggunakan pelarut Etanol 95% dalam kondisi suhu 60°C selama 0,5 jam dan preparasi sampel pengeringan suhu 50°C, sedangkan yang terendah adalah 0,05147±0,00194 QE mg/g diperoleh dari proses maserasi dengan menggunakan pelarut metanol 80%, kondisi suhu 25°C, selama 0,5 jam, dan *pretreatment* pembekuan dan pengeringan. Secara umum maserasi dengan menggunakan pelarut etanol tidak memiliki perbedaan hasil yang signifikan kecuali pada maserasi menggunakan pelarut Etanol 96%, selama 120 jam, dan *pretreatment* pengeringan, didapatkan hasil tergolong rendah yaitu 0,6 mg QE/g.

### 3.4.Valorisasi dari Limbah Kulit Buah Pisang

Valorisasi dari limbah kulit pisang dengan aplikasi dan metode pengaplikasian yang berbeda-beda.

Tabel 6. Valorisasi Limbah Kulit Buah Pisang

No	Aplikasi	Metode pengaplikasian	Sumber Pustaka
1	Produksi pangan	Tepung kulit pisang, cookies, sosis, rissoles bebas gluten, kefir, biskuit, cake	(Agama-Acevedo <i>et al.</i> , 2016), (Alam <i>et al.</i> , 2020), (Zaini <i>et al.</i> , 2020), (Gomes <i>et al.</i> , 2022), (Martharini & Indratiningsih, 2017), (Bakar <i>et al.</i> , 2020), (Türker <i>et al.</i> , 2016)
2	Peningkat <i>shelf-life</i> bahan pangan	<i>Edible film</i> , antimikroba, mencegah oksidasi minyak ikan, antioksidan, antifungi, antibakteri	(Megawati & Machsunah, 2016), (Vu <i>et al.</i> , 2017), (Anal <i>et al.</i> , 2014), (behiry <i>et al.</i> , 2019)(behiry <i>et al.</i> , 2019), (Šeremet <i>et al.</i> , 2020)

No	Aplikasi	Metode pengaplikasian	Sumber Pustaka
3	Obat-obatan	Penurun kadar kolesterol, pencegah penyakit jantung, penyembuhan luka bakar, pengendalian diabetes, antiulkus, antiinflamasi, antitumor, antikanker	(Swamy & Muthukumarappan, 2017), (Syakri, 2019), (Nurrahma <i>et al.</i> , 2021), (Chaudhry <i>et al.</i> , 2022), (Kumar <i>et al.</i> , 2019)

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa limbah kulit pisang dapat diaplikasikan dalam produksi pangan, peningkatan *shelf-life* bahan pangan, dan obat-obatan. Kulit pisang dapat diolah menjadi tepung untuk diaplikasikan dalam berbagai olahan pangan. Senyawa bioaktif pada kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai *edible film*, antimikroba, mencegah oksidasi minyak ikan, antioksidan, antifungi, antibakteri yang mampu meningkatkan kualitas dan meningkatkan umur simpan. Senyawa bioaktif kulit pisang juga memiliki efek terapi terhadap penurun kadar kolesterol, pencegah penyakit jantung, penyembuhan luka bakar, pengendalian diabetes, antiulkus, antiinflamasi, antitumor, antikanker. Dari sisi lain, senyawa bioaktif yang berbeda juga dapat saling melengkapi fungsi dari senyawa bioaktif lain yang terkandung pada limbah kulit pisang.