

III. HASIL

3.1. Perumusan Topik dan Penetapan Tujuan *Review*

3.1.1. Perumusan Topik

Perumusan topik dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu hasil pengumpulan pustaka awal, hasil penyaringan pustaka awal, hasil pemetaan dan analisis kesenjangan, hasil pembuatan desain konseptual, serta hasil perumusan topik.

3.1.1.1. Hasil Pengumpulan Pustaka Awal

Hasil pengumpulan pustaka awal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengumpulan pustaka awal

<i>Website</i> ilmiah	Bahasa	Kata kunci	Jumlah
<i>Google Scholar</i>	Inggris	<i>Food loss</i>	5.510.000
		<i>Food waste</i>	4.200.000
		<i>Mango loss</i>	161.000
		<i>Mango waste</i>	93.400
		<i>Mango valorization</i>	5.150
Indonesia		Limbah makanan	106.000
		Limbah mangga	4.570
		Pemanfaatan limbah makanan	64.600
		Pemanfaatan limbah mangga	3.170
<i>ScienceDirect</i>	Inggris	<i>Food loss</i>	890.000
		<i>Food waste</i>	303.000
		<i>Mango loss</i>	12.900
		<i>Mango waste</i>	5.400
		<i>Mango valorization</i>	1.000
<i>Springer</i>	Inggris	<i>Food loss</i>	655.800
		<i>Food waste</i>	266.600
		<i>Mango loss</i>	11.300
		<i>Mango waste</i>	5.000
		<i>Mango valorization</i>	400

Pada Tabel 1., dapat dilihat pengumpulan pustaka awal menggunakan 3 *website* ilmiah. Hasil paling banyak menggunakan *website* ilmiah *Google Scholar*, sedangkan hasil paling sedikit menggunakan *website* ilmiah *Springer*. Berdasarkan

kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang telah ditetapkan pada bab 2 “Metode” maka artikel yang digunakan pada pengumpulan pustaka awal sebanyak 20 artikel. Pengelompokan artikel berdasarkan bahasa didapatkan artikel berbahasa Inggris lebih banyak sejumlah 19 artikel, sedangkan artikel berbahasa Indonesia lebih sedikit sejumlah 1 artikel. Serta pengelompokan artikel berdasarkan tahun penerbitan didapatkan tahun 2016 sebanyak 6 artikel, tahun 2017 sebanyak 1 artikel, tahun 2018 sebanyak 5 artikel, tahun 2019 sebanyak 4 artikel, tahun 2020 sebanyak 3 artikel, dan tahun 2021 sebanyak 1 artikel.

3.1.1.2. Hasil Penyaringan Pustaka Awal

Penyaringan pustaka awal berdasarkan jenis dan rangking. Artikel berjenis *review* didapatkan lebih banyak sejumlah 11 artikel, sedangkan artikel berjenis *research* didapatkan lebih sedikit sejumlah 9 artikel. Serta artikel berdasarkan rangking didapatkan SCOPUS Q1 sebanyak 14 artikel, SCOPUS Q2 sebanyak 3 artikel, serta SCOPUS Q3, SCOPUS Q4 dan SINTA S1 masing-masing sejumlah 1 artikel. Tidak ditemukan artikel dengan rangking SINTA S2.

3.1.1.3. Hasil Pemetaan dan Analisis Kesenjangan

Berdasarkan 20 artikel yang didapatkan melalui hasil pengumpulan pustaka awal, 11 artikel *review* digunakan untuk analisis kesenjangan. Hasil pemetaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemetaan

No.	Penulis dan Identitas Jurnal	Judul	Intisari / Temuan Penting	Jenis dan Peringkat Publikasi
1	Torres-León, C., Rojas, R., Contreras-Esquivel, J. C., Serna-Cock, L., Belmares-Cerda, R. E., & Aguilar, C. N.	Mango seed: Functional and nutritional properties.	Biji mangga terutama bagian <i>kernel</i> memiliki senyawa bioaktif berupa antioksidan, antikanker, dan antimikroba. Serta memiliki senyawa nutrisi berupa protein, lemak, mineral, dan <i>starch</i> .	<i>Review</i> , SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 2.

No.	Penulis dan Identitas Jurnal	Judul	Intisari / Temuan Penting	Jenis dan Peringkat Publikasi
	(2016). <i>Trends in Food Science & Technology</i> , 55, 109-117.			
2	Okino Delgado, C. H., & Fleuri, L. F. (2016). <i>Food Reviews International</i> , 32 (1), 1-14.	Orange and mango by-products: Agro-industrial waste as source of bioactive compounds and botanical versus commercial description—A review.	Limbah mangga mengandung senyawa bioaktif dan enzim yang dapat dimanfaatkan.	Review, SCOPUS Q1
3	Mwaurah, P. W., Kumar, S., Kumar, N., Panghal, A., Attkan, A. K., Singh, V. K., & Garg, M. K. (2020). <i>Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety</i> , 19(5), 2421-2446.	Physicochemical characteristics, bioactive compounds and industrial applications of mango kernel and its products: A review.	Biji mangga terutama bagian <i>kernel</i> memiliki senyawa nutrisi dan senyawa bioaktif yang dapat bermanfaat bagi kesehatan sehingga dapat diproses menjadi produk oleh industri, salah satu contohnya adalah <i>films</i> .	Review, SCOPUS Q1
4	Nadeem, M., Imran, M., & Khalique, A. (2016). <i>Journal of food science and technology</i> , 53(5), 2185-2195.	Promising features of mango (<i>Mangifera indica</i> L.) kernel oil: a review.	Minyak biji mangga (<i>mango kernel oil</i>) memiliki karakteristik fisik dan kimia yang baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk skala komersial.	Review, SCOPUS Q2
5	Serna-Cock, L., García-Gonzales, E., & Torres-León, C. (2016). <i>Food Reviews</i>	Agro-industrial potential of the mango peel based on its nutritional and functional properties.	Kulit mangga memiliki senyawa nutrisi yang baik sehingga dapat diproses menjadi produk oleh industri, salah satu contohnya adalah pektin.	Review, SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 2.

No.	Penulis dan Identitas Jurnal	Judul	Intisari / Temuan Penting	Jenis dan Peringkat Publikasi
	<i>International</i> , 32 (4), 364-376.			
6	Asif, A., Farooq, U., Akram, K., Hayat, Z., Shafi, A., Sarfraz, F., ... & Aftab, S. (2016). <i>Trends in Food Science & Technology</i> , 53, 102-112.	Therapeutic potentials of bioactive compounds from mango fruit wastes.	Limbah mangga mengandung senyawa bioaktif yang sangat banyak.	Review, SCOPUS Q1
7	Kumar, H., Bhardwaj, K., Sharma, R., Nepovimova, E., Kuča, K., Dhanjal, D. S., ... Kumar, D. (2020). <i>Molecules</i> , 25(12), 1–21.	Fruit and Vegetable Peels: Utilization of High Value Horticultural Waste in Novel Industrial Applications.	Kulit mangga terdapat kandungan antioksidan, serat, dan oligosakarida yang sangat berlimpah yang dapat bermanfaat sebagai pangan fungsional.	Review, SCOPUS Q1
8	Cheok, C. Y., Mohd Adzahan, N., Abdul Rahman, R., Zainal Abedin, N. H., Hussain, N., Sulaiman, R., & Chong, G. H. (2018). <i>Critical Reviews in Food Science and Nutrition</i> , 58(3), 335–361.	Current trends of tropical fruit waste utilization.	Kulit mangga yang dilakukan pengestrakan menghasilkan senyawa antioksidan lalu dilakukan pengujian terhadap sel kanker serviks menunjukkan hasil bahwa sel kanker serviks dapat terhambat.	Review, SCOPUS Q1
9	Tirado-Kulieva, V., Atoche-Dioses, S., & Hernández-Martínez, E. (2021). <i>Scientia</i>	Phenolic compounds of mango (<i>Mangifera indica</i>) by-products: Antioxidant and antimicrobial potential, use in	Kulit dan biji mangga yang memiliki berbagai senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan dengan cara ekstraksi.	Review, SCOPUS Q4

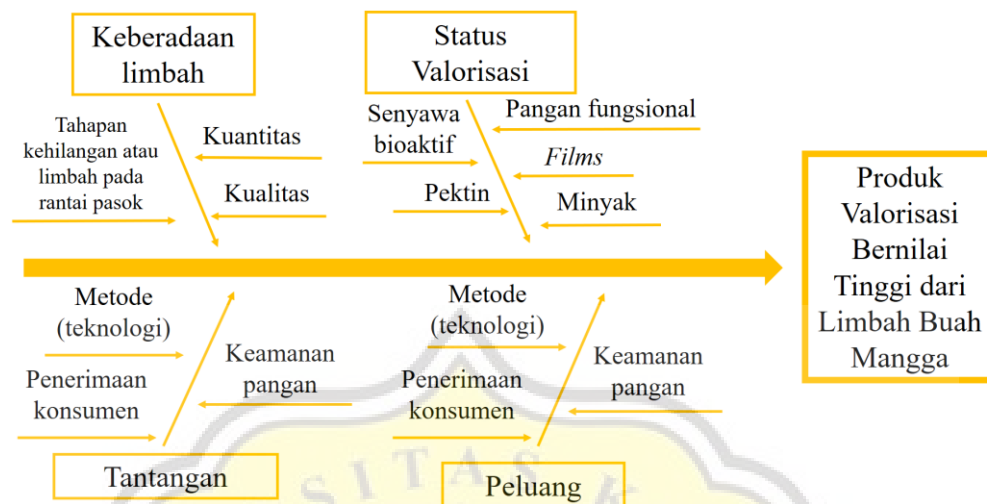
Lanjutan Tabel 2.

No.	Penulis dan Identitas Jurnal	Judul	Intisari / Temuan Penting	Jenis dan Peringkat Publikasi
	<i>Agropecuaria, 1</i> 2(2), 283-293.	disease prevention and food industry, methods of extraction and microencapsulation.		
10	Ben-Othman, S., Jõudu, I., & Bhat, R. (2020). <i>Molecules</i> , 25(3), 510.	Bioactives from agri-food wastes: Present insights and future challenges.	<i>Mango kernel</i> memiliki senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan.	Review, SCOPUS Q1
11	Banerjee, J., Singh, R., Vijayaraghavan, R., MacFarlane, D., Patti, A. F., & Arora, A. (2017). <i>Food chemistry</i> , 225, 10-22.	Bioactives from fruit processing wastes: Green approaches to valuable chemicals.	Limbah mangga mengandung senyawa bioaktif yang sangat banyak.	Review, SCOPUS Q1

Pada Tabel 3., dapat dilihat *review* mengenai limbah mangga berupa biji dan kulit telah banyak ditemukan. Kesenjangan yang ditemukan adalah bahwa sebagai besar artikel *review* membahas tentang limbah mangga memiliki senyawa bioaktif dan senyawa nutrisi yang dapat dimanfaatkan, tetapi masih belum menyentuh aspek valorisasi. Meskipun terdapat beberapa artikel *review* tentang valorisasi limbah mangga namun tidak terlalu rinci, antara lain pangan fungsional, senyawa bioaktif, *films*, pektin, dan minyak. Oleh karena itu *review* kali ini difokuskan pada 5 produk valorisasi tersebut karena bernilai tinggi.

3.1.1.4. Hasil Pembuatan Desain Konseptual

Berdasarkan hasil pengumpulan pustaka awal, hasil penyaringan pustaka awal, serta hasil pemetaan dan analisis kesenjangan, maka dapat dirumuskan desain konseptual pada Gambar 9.



Gambar 5. Hasil pembuatan desain konseptual

Terdapat 4 poin utama, yaitu keberadaan limbah, status valorisasi, tantangan, dan peluang. Untuk keberadaan limbah membahas tentang tahapan kehilangan atau limbah pada rantai pasok serta kuantitas dan kualitas dari limbah mangga. Kemudian untuk status valorisasi membahas tentang pangan fungsional, senyawa bioaktif, *films*, pektin, dan minyak. Lalu untuk tantangan dan peluang membahas tentang metode (teknologi), keamanan pangan, dan penerimaan konsumen. Dari 4 poin utama dirumuskan topik, yaitu “produk valorisasi bernilai tinggi dari limbah buah mangga”.

3.1.1.5. Hasil Perumusan Topik

Berdasarkan hasil pengumpulan pustaka awal, hasil penyaringan pustaka awal, hasil pemetaan dan analisis kesenjangan, serta hasil pembuatan desain konseptual, maka dirumuskan topik, yaitu “produk valorisasi bernilai tinggi dari limbah mangga”. Dari topik tersebut dilakukan pembahasan berdasarkan 4 poin utama, yaitu keberadaan limbah, status valorisasi, tantangan, dan peluang.

3.1.2. Penetapan Tujuan *Review*

Berdasarkan hasil perumusan topik yang telah dilakukan di atas, maka ditetapkan tujuan *review* adalah mengetahui perkembangan keberadaan limbah mangga dari aspek kuantitas dan kualitas, mengevaluasi perkembangan teknologi valorisasi dari limbah buah mangga menghasilkan produk bernilai tinggi, dan mengevaluasi perkembangan tantangan dan peluang teknologi valorisasi dalam industri.

3.2. Studi Pustaka Utama

3.2.1. Hasil Pengumpulan Pustaka Utama

Hasil pengumpulan pustaka utama dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengumpulan pustaka utama

<i>Website</i> ilmiah	Bahasa	Kata kunci	Jumlah
<i>Google Scholar</i>	Inggris	<i>Mango loss</i>	161.000
		<i>Mango waste</i>	93.400
		<i>Mango valorization</i>	5.150
		<i>Mango peel</i>	50.800
		<i>Mango seed</i>	115.000
		<i>Mango kernel</i>	26.800
	Indonesia	Limbah mangga	4.570
		Pemanfaatan limbah mangga	3.170
		Limbah kulit mangga	2.800
		Limbah biji mangga	2.400
<i>ScienceDirect</i>	Inggris	<i>Mango loss</i>	12.900
		<i>Mango waste</i>	5.400
		<i>Mango valorization</i>	1.000
		<i>Mango peel</i>	5.800
		<i>Mango seed</i>	9.000
		<i>Mango kernel</i>	2.400
<i>Springer</i>	Inggris	<i>Mango loss</i>	11.300
		<i>Mango waste</i>	5.000
		<i>Mango valorization</i>	400
		<i>Mango peel</i>	3.400
		<i>Mango seed</i>	8.900
		<i>Mango kernel</i>	2.200

Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa pengumpulan pustaka utama menggunakan 3 *website* ilmiah. Hasil paling banyak menggunakan *website* ilmiah *Google Scholar*, sedangkan hasil paling sedikit menggunakan *website* ilmiah *Springer*. Berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang telah ditetapkan pada bab 2 “Metode” maka artikel yang digunakan pada pengumpulan pustaka utama sebanyak 60 artikel. Pengelompokan artikel berdasarkan bahasa didapatkan artikel berbahasa Inggris lebih banyak sejumlah 59 artikel, sedangkan artikel berbahasa Indonesia lebih sedikit sejumlah 1 artikel. Serta pengelompokan artikel berdasarkan tahun penerbitan didapatkan tahun 2016 sebanyak 6 artikel, tahun 2017 sebanyak 3 artikel, tahun 2018 sebanyak 16 artikel, tahun 2019 sebanyak 18 artikel, tahun 2020 sebanyak 6 artikel, dan tahun 2021 sebanyak 11 artikel.

3.2.2. Hasil Penyaringan Pustaka Utama

Penyaringan Pustaka utama berdasarkan jenis dan ranking. Artikel berjenis *review* didapatkan sejumlah 60 artikel. Serta artikel berdasarkan ranking didapatkan SCOPUS Q1 sebanyak 31 artikel, SCOPUS Q2 sebanyak 22 artikel, SCOPUS Q3 sebanyak 5 artikel, serta SCOPUS Q4 dan SINTA masing-masing sejumlah 1 artikel. Tidak ditemukan artikel dengan ranking SINTA S2.

3.2.3. Hasil Pemetaan

3.2.3.1. Keberadaan Limbah

Berikut pemetaan terkait keberadaan limbah saat ini:

Tabel 4. Hasil pemetaan keberadaan limbah

No.	Jenis limbah	Tahapan kehilangan atau limbah pada rantai pasok	Penyebab kehilangan atau limbah	Kuantitas (ketersediaan) limbah	Kualitas (karakteristik) limbah	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
1	Keseluruhan buah mangga	Pasca panen	Kondisi pasca panen yang kurang baik	43,53%	-	(Kasso & Bekele, 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
2	Keseluruhan buah mangga	Pasca panen	Kondisi pasca panen yang kurang baik	30%	-	(Waryat & Nurawan, 2022)	<i>Research</i> , SINTA S4
3	Kulit dan biji mangga	Pemrosesan	Bagian yang tidak digunakan dalam pemrosesan	30-50%	Kulit mangga mengandung senyawa fenolik yang tinggi; biji mangga mengandung senyawa <i>flavonoid</i>	(Castro-Vargas et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
4	Kulit dan biji mangga	Pemrosesan	Bagian yang tidak digunakan dalam pemrosesan	33%	Senyawa bioaktif seperti <i>isoprenoid</i> terutama karoten, α -tokoferol, dan polifenol	(Ruales et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 4.

No.	Jenis limbah	Tahapan kehilangan atau limbah pada rantai pasok	Penyebab kehilangan atau limbah	Kuantitas (ketersediaan) limbah	Kualitas (karakteristik) limbah	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
5	Kulit dan biji mangga	Pemrosesan	Bagian yang tidak digunakan dalam pemrosesan	35-60%	Senyawa antioksidan yang dikaitkan dengan fenolik, karotenoid, tokoferol, dan sterol	(Gómez-Caravaca et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
6	Kulit dan biji mangga	Pemrosesan	Bagian yang tidak digunakan dalam pemrosesan	35-40%	-	(Sukasih & Setyadjit, 2017)	<i>Research</i> , SINTA S1
7	Kulit mangga	Pemrosesan	Bagian yang tidak digunakan dalam pemrosesan	Industri menghasilkan limbah 39%	Senyawa bioaktif (polifenol, <i>flavonoid</i> , karoten) dan antioksidan	(Marcillo-Parra et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
8	Biji mangga	-	-	-	Senyawa fenolik	(Alañón et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
9	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	Pemrosesan	Bagian yang tidak digunakan dalam pemrosesan	45-75% dari endokarp	2,58% abu; 11,55% lemak; 6,02% protein; 10,60% serat kasar; dan 59,34% karbohidrat dengan kadar air 9,89%	(Mutua et al., 2017)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2

Berdasarkan Tabel 4., dapat dilihat bahwa tahapan kehilangan atau limbah pada rantai pasok berasal dari pasca panen dan pemrosesan. Tahapan pemrosesan menghasilkan paling banyak limbah karena bagian yang tidak digunakan dalam pemrosesan. Kuantitas limbah berupa kulit dan biji mangga memiliki jumlah mencapai 30-60%. Dari limbah tersebut ternyata kulit dan biji mangga memiliki kualitas

berupa senyawa bioaktif dan senyawa nutrisi yang beragam. Untuk senyawa bioaktif terdiri dari polifenol, *flavonoid*, karoten, dan lain-lain. Kemudian untuk senyawa nutrisi terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, serat kasar, abu, dan lain-lain.

3.2.3.2. Status Valorisasi

3.2.3.2.1. Pangan Fungsional

Berikut pemetaan terkait status valorisasi produk pangan fungsional saat ini:

Tabel 5. Hasil pemetaan status valorisasi produk pangan fungsional

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
1	Kulit mangga	Penyeduhan	80-90°C	5 menit	Air panas	-	Teh kulit mangga	(Nanthachai, 2020)	<i>Research</i> , SCOPUS Q3
2	Kulit mangga	Fermentasi	30°C	0 jam; 2 jam; 4 jam; 6 jam; 8 jam; 10 jam; 12 jam	Susu UHT	Ditambahkan 5% bubuk kulit mangga dan <i>kefir grains</i>	<i>Kefir</i>	(Vicenssuto & de Castro, 2020)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2

Lanjutan Tabel 5.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
3	Kulit mangga	Pemasakan pada <i>commercial tortilla roll machine</i> dan penggorengan	270 ± 10°C dan 180°C	1 menit dan 8 detik	Air dan minyak <i>canola</i>	Ditambahkan tepung jagung dan 5% dan 10% bubuk kulit mangga	<i>Tortilla chips</i>	(Mayo-Mayo et al., 2020)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
4	Kulit mangga	<i>Extruding</i>	70°C	-	-	Ditambahkan <i>wheat semolina</i> dan <i>pearl millet flour</i> dengan rasio 50:50, 5%; 10%; 15% bubuk kulit mangga, 12 rpm <i>feeder speed</i> , dan 10 rpm <i>screw speed</i>	<i>Pasta</i>	(Jalgaonkar et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
5	Kulit mangga	<i>Baking</i>	215 ± 2°C	18-20 menit	Air	Ditambahkan tepung terigu, ragi, dan 1%; 3%; 5%	Roti	(Pathak et al., 2016)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>

Lanjutan Tabel 5.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
6	Kulit mangga	<i>Baking</i>	230°C	10 menit	Air	bubuk kulit mangga Ditambahkan tepung terigu, ragi, dan 5%; 10%; 15%; 20% bubuk kulit mangga	Roti	(Chen et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
7	Kulit mangga	<i>Extruding</i>	120:170:180°C	-	-	Ditambahkan tepung terigu, 0-20% bubuk kulit mangga, 30 rpm <i>feeder speed</i> , dan 180 rpm <i>screw speed</i>	Extrudat	(Korkerd et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
8	Kulit mangga	<i>Extruding</i>	75-175°C	-	Air	Ditambahkan tepung jagung, 0-33,33% bubuk kulit mangga, 20 rpm <i>feeder</i>	Extrudat	(Mohamad Mazlan et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2

Lanjutan Tabel 5.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
						<i>speed</i> , dan 76-100 rpm <i>screw speed</i>			
9	Biji mangga	Pemasakan tradisional	80-100°C	25 menit	Air	Ditambahkan tepung maizena, 31%; 56%; 81% bubuk biji mangga	Bubur	(Mandha et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
10	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	Pemasakan tradisional	-	3-4 menit	Air	Ditambahkan tepung jagung dan 25%; 50%; 100% bubuk MSK	Instan sup	(Yatnatti & Vijayalakshmi, 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q3
11	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Baking</i>	160°C	40 menit	Susu bubuk	Ditambahkan tepung terigu, <i>baking powder</i> , dan 10%; 20%; 30%; 40% bubuk MSK	<i>Cake</i>	(Das et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2

Lanjutan Tabel 5.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
12	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Baking</i>	200°C	18 menit; 20 menit; 24 menit; 28 menit	Air	Ditambahkan tepung terigu dan 15%; 25%; 50% bubuk MSK	<i>Cookies</i>	(Olugben ga O. Awolu et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
13	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Extruding dan penggorengan</i>	45:50:80 °C dan 180°C	- dan 30 detik	Air dan minyak canola	75 rpm <i>screw speed</i>	Extrudat	(Patiño-Rodríguez et al., 2021)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
14	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Baking</i>	215 ± 2°C	18-20 menit	Air	Ditambahkan tepung terigu, ragi, dan 5%; 10%; 15%; 20%; 25% bubuk MSK	Roti	(Amin et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
15	<i>Mango pulp waste</i> (MPW)	<i>Baking</i>	200°C	25 menit	Telur	Ditambahkan tepung terigu, <i>baking powder</i> , dan 10%; 20%; 30% bubuk MPW	<i>Muffin</i>	(Sudha et al., 2015)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>

Berdasarkan Tabel 5., dapat dilihat bahwa limbah mangga berupa kulit mangga, biji mangga, *mango seed kernel* (MSK), dan *mango pulp waste* (MPW) dapat dilakukan valorisasi menghasilkan produk pangan fungsional. Produk yang dihasilkan, yaitu teh kulit mangga, *kefir*, *tortilla chips*, *pasta*, ekstrudat, roti, bubur, instan sup, *cake*, *cookies*, dan *muffin*. Metode yang dilakukan adalah penyeduhan, fermentasi, pemasakan pada *commercial tortilla roll machine* dan penggorengan, *extruding*, *baking*, dan pemasakan tradisional.

3.2.3.2.2. Senyawa Bioaktif

Berikut pemetaan terkait status valorisasi produk senyawa bioaktif saat ini:

Tabel 6. Hasil pemetaan status valorisasi produk senyawa bioaktif

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
1	Kulit dan biji mangga	<i>Homogenizer assisted extraction</i> (HAE)	-	-	Etanol/air	Kecepatan ekstraksi 20.500 rpm	<i>Mangiferin</i> dan <i>hyperoside</i>	(Zuin et al., 2020)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
2	Kulit dan biji mangga	<i>Maceration extraction</i> (MAC)	25°C	24 jam	Etanol	Kecepatan ekstraksi 200 rpm	Polifenol, flavonoid, dan <i>mangiferin</i>	(Borrás-Enríquez et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
		<i>Ultrasound assisted extraction</i> (UAE)	-	10 menit; 20 menit; 30 menit	Air/etanol	Amplitudo 30%; 60%; 90%			

Lanjutan Tabel 6.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
3	Kulit mangga	<i>Ultrasound assisted extraction</i> (UAE)	5 ± 2°C	30 menit	Campuran BHT dan HCl-KCl buffer	90 W <i>ultrasound power</i> atau 30% <i>sonication amplitude</i>	Karotenoid	(Mercado-Mercado et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
4	Kulit mangga	Ekstraksi konvensional	Suhu ruang	1 jam	Metanol yang diasamkan	-	Antioksidan dan antiproliferatif	(Sánchez-Camargo et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
		<i>Microwave assisted extraction</i> (MAE)	-	60 detik; 90 detik; 120 detik	Hidroetan ol	<i>Microwave power</i> 400 W; 600 W; 800W			
5	Kulit mangga	<i>Soxhlet extraction</i> (SOX)	Titik didih pelarut	6 jam	n-heksana, etil asetat, etanol	-	Antioksidan	(Souza et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q3
		<i>Maceration extraction</i> (MAC)	Suhu ruang	5 hari	n-heksana, etil asetat, etanol	-			
		<i>Ultrasound assisted extraction</i> (UAE)	Suhu ruang	60 menit	n-heksana, etil asetat, etanol	55 kHz, 100 W			

Lanjutan Tabel 6.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
		<i>Supercritical fluid extraction</i> (SFE)	Perlakuan pertama = 40°C, 50°C, 60°C dan perlakuan kedua = 50°C	210 menit	Etanol	Perlakuan pertama = tekanan 100 bar; 200 bar; 300 bar dan perlakuan kedua = tekanan 300 bar			
6	Kulit mangga	Ekstraksi tahap pertama	25°C	1 jam	Campuran etanol dan asam asetat	-	Antosianin dan polifenol	(Mugwagwa & Chimphan go, 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
		Ekstraksi tahap kedua	70°C	20-80 menit	Etanol	-			
		Ekstraksi tahap ketiga	85°C	1 jam	Amonium oksalat	-			
7	Kulit mangga	<i>Heating stirring extraction</i> (HSE)	60°C	90 menit	<i>Deep eutectic solvents</i> (DES)	Kecepatan pengadukan 500 rpm	Fenolik	(Pal & Jadeja, 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2

Lanjutan Tabel 6.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
		<i>Microwave assisted extraction (MAE)</i>	-	15 menit; 20 menit; 25 menit	<i>Deep eutectic solvents (DES)</i>	<i>Microwave power 430 W; 450 W; 600W</i>			
		Ekstraksi konvensional	-	120 menit	Etanol	Kecepatan pengadukan 500 rpm			
8	Kulit mangga	<i>Maceration extraction (MAC)</i>	40°C	20 jam	Etanol, metanol, aseton, etil asetat	-	Polifenol	(Safdar et al., 2017)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
		<i>Ultrasound assisted extraction (UAE)</i>	45°C	60 menit	Etanol, metanol	-			
9	Kulit mangga	Ekstraksi konvensional	-	5 menit	Metanol/air	Ekstraksi dilakukan 5 kali	Fenolik	(Guandali ni et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
		<i>Ultrasound assisted extraction (UAE)</i>	-	20 menit	Etanol/air	-			

Lanjutan Tabel 6.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
10	Kulit mangga	Ekstraksi konvensional	-	30 menit	Campuran metanol, BHT, dan asam asetat	-	Polifenol	(Velderrai n-Rodríguez et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
11	Kulit mangga	Ekstraksi konvensional	-	30 menit	Campuran metanol, BHT, dan asam asetat	-	Polifenol	(Pacheco-Ordaz et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
12	Biji mangga	<i>Pressurized liquid extraction (PLE)</i>	100°C dan 150°C	20 menit dan 20 menit	n-heptana dan etanol	-	Fenolik	(D. Ballestero s-Vivas et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
		<i>Supercritical antisolvent fractionation (SAF)</i>	40°C	10-60 menit	CO ₂	<i>Continuous mode</i>			
13	<i>Mango seed kernel (MSK)</i>	Ekstraksi konvensional	-	4 menit	Campuran klorofom, metanol, dan air	-	Antioksidan dan antiproliferatif	(Diego Ballestero s-Vivas et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 6.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
		<i>Maceration extraction</i> (MAC)	25°C	24 jam	Etanol, etil asetat, etil laktat, dan limonen	Kecepatan agitasi 750 rpm			
		<i>Pressurized liquid extraction</i> (PLE)	100°C	90 menit	n-heptana, sikloheksana, dan limonene	Tekanan = 100 bar			
14	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Solid liquid extraction</i> (SLE)	Suhu ruang	1 jam	Etanol	Kecepatan pengadukan 200 rpm	Fenolik	(Lim et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
15	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Microwave assisted extraction</i> (MAE)	-	-	Etanol	<i>Microwave power</i> 600 W	Antioksidan	(Torres-León et al., 2017)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
16	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Solid liquid extraction</i> (SLE)	30°C; 45°C; 60°C	300 menit	Etanol	-	Fenolik	(Siacor et al., 2020)	<i>Research</i> , SCOPUS Q4

Berdasarkan Tabel 6., dapat dilihat bahwa limbah mangga berupa kulit dan biji mangga, kulit mangga, biji mangga, dan *mango seed kernel* (MSK) dapat dilakukan valorisasi menghasilkan produk senyawa bioaktif. Produk yang dihasilkan, yaitu *mangiferin*, *hyperoside*, polifenol, flavonoid, karotenoid, antioksidan, antiproliferatif, antosianin, dan fenolik. Metode yang dilakukan adalah *homogenizer assisted extraction* (HAE), *maceration extraction* (MAC), *ultrasound assisted extraction* (UAE), ekstraksi konvensional, *microwave assisted extraction* (MAE), *soxhlet extraction* (SOX), *supercritical fluid extraction* (SFE), ekstraksi dua tahap, ekstraksi tiga tahap, *heating stirring extraction* (HSE), *pressurized liquid extraction* (PLE), *supercritical antisolvent fractionation* (SAF), dan *solid liquid extraction* (SLE).

3.2.3.2.3. Films

Berikut pemetaan terkait status valorisasi produk *films* saat ini:

Tabel 7. Hasil pemetaan status valorisasi produk *films*

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
1	Kulit mangga dan <i>mango seed</i>	<i>Casting</i>	50°C	16 jam	<i>Buffer</i> sitrat (pH 4,5) dan gliserol	Ditambahkan 1,09% bubuk kulit mangga dan ekstrak antioksidan	<i>Edible films</i>	(Torres-León et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 7.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
	<i>kernel (MSK)</i>								
2	Kulit mangga	<i>Maceration extraction (MAC)</i>	-	24 jam	Etanol	-	<i>Active films</i>	(A. N. Adilah et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
		<i>Casting</i>	25 ± 2°C	48 jam	Air distilasi dan gliserol	Ditambahkan <i>fish gelatin</i> , 1%; 3%; 5% ekstrak kulit mangga, dan RH = 50 ± 5%			
3	Kulit mangga	<i>Continuous agitation extraction</i>	-	24 jam	Aseton, etanol, etanol mutlak, air distilasi	Kecepatan pengadukan 100 rpm	<i>Active films</i>	(Kanatt & Chawla, 2018)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
		<i>Sonication extraction</i>	-	1 jam	Aseton, etanol, etanol mutlak, air distilasi	-			

Lanjutan Tabel 7.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
		<i>Casting</i>	50°C	24 jam	Air distilasi dan gliserol	Ditambahkan ekstrak kulit mangga dan RH = 50%			
4	Kulit mangga	<i>Casting</i>	38 ± 2°C	24 jam	NaOH encer, sorbitol, asam fosfat pekat	Ditambahkan 0%; 2%; 4% bubuk kulit mangga	<i>Edible films</i>	(Rojas-Bravo et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
5	Biji mangga	<i>Casting</i>	Suhu ruang	48 jam	Klorofom	Ditambahkan <i>poly lactic acid (PLA)</i>	<i>Biodegradable films</i>	(Lima et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
6	Biji mangga	<i>Casting</i>	25°C	24 jam	Etanol, air distilasi, dan gliserol	Ditambahkan <i>soy protein isolate (SPI)</i> , lesitin kedelai, dan RH = 50%	<i>Active films</i>	(Z. A. M. Adilah & Hanani, 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
7	Biji mangga	<i>Casting</i>	25°C	24 jam	Etanol, air distilasi, dan gliserol	Ditambahkan <i>fish gelatin, soy protein isolate (SPI)</i> ,	<i>Active films</i>	(Maryam Adilah et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>

Lanjutan Tabel 7.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
8	Biji mangga	<i>Casting</i>	23°C	20 jam	Air distilasi dan gliserol	lesitin kedelai, dan RH = 50% RH = 54%	<i>Nanocomposite films</i>	(Silva et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
9	Biji mangga	<i>Extruding</i>	170-180°C	-	-	Ditambahkan <i>poly lactic acid (PLA)</i> dan 100 rpm <i>screw speed</i>	<i>Biocomposite films</i>	(Lima et al., 2021)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
10	<i>Mango seed coat (MSC)</i>	<i>Casting</i>	25°C	72 jam	Air deionisasi	-	<i>Biocomposite films</i>	(Bello & Chimphango, 2021)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
11	<i>Mango seed kernel (MSK)</i>	<i>Casting</i>	23°C	48 jam	Air distilasi, gliserol, <i>polyoxyethylene sorbitan monooleate</i> , dan	RH = 50%	<i>Active films</i>	(Melo et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>

Lanjutan Tabel 7.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter			Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut Kondisi lain			
					sorbitan monooleat e			

Berdasarkan Tabel 7., dapat dilihat bahwa limbah mangga berupa kulit dan biji mangga, kulit mangga, biji mangga, *mango seed coat* (MSC), serta *mango seed kernel* (MSK) dapat dilakukan valorisasi menghasilkan produk *films*. Produk yang dihasilkan, yaitu *edible films*, *active films*, *biodegradable films*, *nanocomposite films*, dan *biocomposite films*. Metode yang dilakukan adalah *casting* dan *extruding*.

3.2.3.2.4. Pektin

Berikut pemetaan terkait status valorisasi produk pektin saat ini:

Tabel 8. Hasil pemetaan status valorisasi produk pektin

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
1	Kulit mangga	<i>Microwave assisted extraction (MAE)</i>	-	20 menit	Air asam pH 1,5	<i>Microwave power 500W</i>	Pektin	(Chaiwari t et al., 2020)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
2	Kulit mangga	Ekstraksi pektin konvensional	-	20 menit	Asam sitrat	-	Pektin	(Nguyen et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
3	Kulit mangga	Ekstraksi pektin konvensional	80°C	2,5 jam	Air, HCl, ekstrak lemon juice	-	Pektin	(Banerjee et al., 2016)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
		Ekstraksi pektin <i>sonication</i>	80°C	20 menit	Air, HCl, ekstrak lemon juice	-			
4	Kulit mangga	<i>Conventional citric acid extraction (CE)</i>	20°C dan 80°C	2 jam	Asam sitrat	-	Pektin	(Wang et al., 2016)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>

Lanjutan Tabel 8.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
		<i>Ultrasound assisted citric acid extraction (UAE)</i>	20°C dan 80°C	15 menit	Asam sitrat	20 kHz, 500 W			
5	Kulit mangga	Ekstraksi pektin konvensional	90°C	2,5 jam	Air	-	Pektin	(Banerjee et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
		Ekstraksi pektin <i>hydrothermal</i>	121,0 ± 1,5°C	-	Air	Tekanan = 16,2 ± 2,1 Psi			
6	Kulit mangga	Ekstraksi pektin konvensional	85°C	1 jam	HCl	-	Pektin	(Matharu et al., 2016)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
		<i>Hydrothermal microwave assisted acid-free extraction</i>	110°C	-	Air	<i>Microwave power 300 W</i>			
7	Kulit mangga	Ekstraksi pektin konvensional	85°C	1,5 jam	Asam encer	-	Pektin	(Sommano et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q3</i>
		<i>Microwave assisted extraction (MAE)</i>	-	3 menit dan 1 menit	Asam encer	<i>Microwave power 500 W dan 900 W</i>			

Berdasarkan Tabel 8., dapat dilihat bahwa limbah mangga berupa kulit mangga dapat dilakukan valorisasi menghasilkan produk pektin. Metode yang dilakukan adalah *microwave assisted extraction* (MAE), ekstraksi pektin konvensional, ekstraksi pektin *sonication*, *conventional citric acid extraction* (CE), *ultrasound assisted extraction* (UAE), ekstraksi pektin *hydrothermal*, dan *hydrothermal microwave assisted acid-free extraction*.

3.2.3.2.5. Minyak

Berikut pemetaan terkait status valorisasi produk minyak saat ini:

Tabel 9. Hasil pemetaan status valorisasi produk minyak

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter				Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
			Suhu	Waktu	Pelarut	Kondisi lain			
1	Biji mangga	<i>Supercritical CO₂ extraction</i>	63°C	150 menit	CO ₂	Tekanan = 30 MPa	Minyak	(Cerón-Martínez et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
2	<i>Mango seed kernel (MSK)</i>	<i>Soxhlet extraction (SOX)</i>	-	6 jam	<i>Petroleum ether</i>	-	Minyak	(Naeem et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
3	<i>Mango seed</i>	Ekstraksi minyak konvensional	-	-	Etanol	Kecepatan pengadukan 200 rpm	Minyak	(Mas'ud et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q3

Lanjutan Tabel 9.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Parameter			Produk	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi	
			Suhu	Waktu	Pelarut Kondisi lain				
	<i>kernel (MSK)</i>								
4	<i>Mango seed kernel (MSK)</i>	<i>Soxhlet extraction (SOX)</i>	Titik didih pelarut	3 jam; 4 jam; 5 jam	n-heksana, petroleum ether, etanol, aseton	-	Minyak	(Olugben ga Olufemi Awolu & Manohar, 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>
		<i>Supercritical CO₂ extraction</i>	60°C	15 menit	CO ₂	Tekanan = 35 MPa			

Berdasarkan Tabel 9., dapat dilihat bahwa limbah mangga berupa biji mangga dan *mango seed kernel (MSK)* dapat dilakukan valorisasi menghasilkan produk minyak. Metode yang dilakukan adalah *supercritical CO₂ extraction*, *soxhlet extraction (SOX)*, dan ekstraksi minyak konvensional.

3.2.3.3. Tantangan

Berdasarkan status valorisasi (Tabel 5., 6., 7., 8., 9.), berikut pemetaan terkait tantangan yang dihadapi:

Tabel 10. Hasil pemetaan tantangan

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Produk	Tantangan	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
1	Kulit dan biji mangga	<i>Maceration extraction</i> (MAC)	Senyawa bioaktif (polifenol, flavonoid, dan <i>mangiferin</i>)	Metode tidak dapat mendeteksi <i>mangiferin</i>	(Borrás-Enríquez et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
2	Kulit mangga	Ekstraksi konvensional	Senyawa bioaktif (antioksidan dan antiproliferatif)	Hasil ekstraksi lebih sedikit dan jumlah solven lebih banyak	(Sánchez-Camargo et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
3	Kulit mangga	Ekstraksi dua tahap	Senyawa bioaktif (antosianin dan polifenol)	Senyawa bioaktif yang dihasilkan memiliki sifat fungsional dan kemurnian lebih rendah serta tidak menguntungkan secara ekonomi	(Mugwagwa & Chiphango, 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
4	Kulit mangga	<i>Maceration extraction</i> (MAC)	Senyawa bioaktif (polifenol)	Metode tidak efisien dan senyawa bioaktif yang dihasilkan memiliki kandungan lebih rendah	(Safdar et al., 2017)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
5	Kulit mangga	Ekstraksi pektin konvensional	Pektin	Waktu ekstraksi lebih lama (2,5 jam)	(Banerjee et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
6	Kulit mangga	<i>Conventional citric acid extraction</i> (CE)	Pektin	Waktu ekstraksi lebih lama (2 jam)	(Wang et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 10.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Produk	Tantangan	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
7	Kulit mangga	Ekstraksi pektin konvensional	Pektin	Hasil ekstraksi lebih sedikit	(Sommano et al., 2018)	Research, SCOPUS Q3

Berdasarkan Tabel 6., dapat dilihat bahwa tantangan yang dihadapi berasal dari metode yang diterapkan, yaitu metode konvensional yang terdiri dari *maceration extraction* (MAC), ekstraksi konvensional, ekstraksi dua tahap, ekstraksi pektin konvensional, dan *conventional citric acid extraction* (CE). Metode yang digunakan memiliki kekurangan, yaitu tidak dapat mendeteksi senyawa bioaktif secara detail, hasil ekstraksi lebih sedikit, jumlah solven lebih banyak, senyawa bioaktif yang dihasilkan memiliki sifat fungsional dan kemurnian lebih rendah, tidak menguntungkan secara ekonomi, tidak efisien, waktu ekstraksi lebih lama, dan tidak ramah lingkungan.

3.2.3.4. Peluang

Berdasarkan status valorisasi (Tabel 5., 6., 7., 8., 9.), berikut pemetaan terkait peluang yang dapat dimanfaatkan:

Tabel 11. Hasil pemetaan peluang

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Produk	Peluang	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
1	Kulit dan biji mangga	<i>Homogenizer assisted extraction</i> (HAE)	Senyawa bioaktif (<i>mangiferin</i> dan <i>hyperoside</i>)	Metode lebih efisien, lebih ekonomis, dan lebih ramah lingkungan	(Zuin et al., 2020)	Research, SCOPUS Q2

Lanjutan Tabel 11.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Produk	Peluang	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
2	Kulit mangga	Penyeduhan	Pangan fungsional (teh kulit mangga)	Uji sensori dapat diterima dengan baik	(Nanthachai, 2020)	<i>Research</i> , SCOPUS Q3
3	Kulit mangga	Fermentasi	Pangan fungsional (<i>kefir</i>)	Meningkatkan kandungan senyawa bioaktif	(Vicenssuto & de Castro, 2020)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
4	Kulit mangga	Pemasakan pada <i>commercial tortilla roll machine</i> dan penggorengan	Pangan fungsional (<i>tortilla chips</i>)	Meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan uji sensori dapat diterima dengan baik	(Mayo-Mayo et al., 2020)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
5	Kulit mangga	<i>Extruding</i>	Pangan fungsional (<i>pasta</i>)	Meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan uji sensori dapat diterima dengan baik	(Jalgaonkar et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
6	Kulit mangga	<i>Baking</i>	Pangan fungsional (roti)	Meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan uji sensori dapat diterima dengan baik	(Pathak et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
7	Kulit mangga	<i>Extruding</i>	Pangan fungsional (extrudat)	Meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan uji sensori dapat diterima dengan baik	(Korkerd et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
8	Kulit mangga	<i>Ultrasound assisted extraction (UAE)</i>	Senyawa bioaktif (karotenoid)	Waktu ekstraksi lebih singkat dan limbah cair yang dihasilkan lebih sedikit	(Mercado-Mercado et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
9	Kulit mangga	<i>Microwave assited extraction (MAE)</i>	Senyawa bioaktif (antioksidan dan antiproliferatif)	Hasil ekstraksi lebih banyak dan jumlah solven lebih sedikit	(Sánchez-Camargo et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 11.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Produk	Peluang	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
10	Kulit mangga	Ekstraksi tiga tahap	Senyawa bioaktif (antosianin dan polifenol)	Senyawa bioaktif yang dihasilkan memiliki sifat fungsional dan kemurnian lebih tinggi serta lebih menguntungkan secara ekonomi	(Mugwagwa & Chimphango, 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
11	Kulit mangga	<i>Ultrasound assisted extraction (UAE)</i>	Senyawa bioaktif (polifenol)	Metode lebih efisien, senyawa bioaktif yang dihasilkan memiliki kandungan lebih tinggi, dan pelarut termasuk dalam <i>generally recognized as safe (GRAS)</i>	(Safdar et al., 2017)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
12	Kulit mangga	<i>Casting</i>	<i>Films (active films)</i>	Meningkatkan sifat-sifat <i>films</i>	(Kanatt & Chawla, 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
13	Kulit mangga	Ekstraksi pektin <i>sonication</i>	Pektin	Waktu ekstraksi lebih singkat (20 menit), pelarut lebih aman, serta dapat dimanfaatkan sebagai <i>nutraceutical additive</i>	(Banerjee et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
14	Kulit mangga	<i>Ultrasound assisted citric acid extraction (UAE)</i>	Pektin	Waktu ekstraksi lebih singkat (15 menit)	(Wang et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
15	Kulit mangga	<i>Hydrothermal microwave assisted acid-free extraction</i>	Pektin	Dapat dimanfaatkan sebagai <i>mesoporous cellulose</i>	(Matharu et al., 2016)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1

Lanjutan Tabel 11.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Produk	Peluang	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
16	Kulit mangga	<i>Microwave assisted extraction (MAE)</i>	Pektin	Hasil ekstraksi lebih banyak	(Sommano et al., 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q3
17	Biji mangga	<i>Casting</i>	<i>Films (biodegradable films)</i>	Berdasarkan <i>U.S. Food and Drug Administration (USDA)</i> , <i>poly lactic acid (PLA)</i> termasuk dalam <i>generally recognized as safe (GRAS)</i>	(Lima et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
18	Biji mangga	<i>Casting</i>	<i>Films (active films)</i>	Berdasarkan regulasi di Jepang, biji mangga aman untuk dikonsumsi	(Z. A. M. Adilah & Hanani, 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
19	Biji mangga	<i>Supercritical CO₂ extraction</i>	Minyak	Dapat digunakan dalam industri makanan sebagai ekstrak antimikroba	(Cerón-Martínez et al., 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q1
20	<i>Mango seed coat (MSC)</i>	<i>Casting</i>	<i>Films (biocomposite films)</i>	Dapat dimanfaatkan sebagai <i>food packaging</i>	(Bello & Chiphango, 2021)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2
21	<i>Mango seed kernel (MSK)</i>	Pemasakan tradisional	Pangan fungsional (instan sup)	Uji sensori dapat diterima dengan baik	(Yatnatti & Vijayalakshmi, 2018)	<i>Research</i> , SCOPUS Q3
22	<i>Mango seed kernel (MSK)</i>	<i>Baking</i>	Pangan fungsional (<i>cake</i>)	Uji sensori dapat diterima dengan baik	(Das et al., 2019)	<i>Research</i> , SCOPUS Q2

Lanjutan Tabel 11.

No.	Jenis limbah	Metode (teknologi) pengolahan limbah	Produk	Peluang	Referensi	Jenis dan Peringkat Publikasi
23	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Baking</i>	Pangan fungsional (<i>cookies</i>)	Uji sensori dapat diterima dengan baik	(Olugbenga O. Awolu et al., 2018)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
24	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Solid liquid extraction</i> (SLE)	Senyawa bioaktif (fenolik)	Dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan	(Lim et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q2</i>
25	<i>Mango seed kernel</i> (MSK)	<i>Soxhlet extraction</i> (SOX)	Minyak	Dapat digunakan dalam pembuatan coklat sebagai bahan substitusi lemak kakao	(Naeem et al., 2019)	<i>Research, SCOPUS Q1</i>

Berdasarkan Tabel 7., dapat dilihat bahwa peluang yang dapat dimanfaatkan berasal dari metode yang diterapkan, yaitu metode non konvensional yang terdiri dari *homogenizer assisted extraction* (HAE), penyeduhan, fermentasi, pemasakan pada *commercial tortilla roll machine* dan penggorengan, *extruding*, *baking*, *ultrasound assisted extraction* (UAE), *microwave assisted extraction* (MAE), ekstraksi tiga tahap, *casting*, ekstraksi pektin *sonication*, *hydrothermal microwave assisted acid-free extraction*, *supercritical CO₂ extraction*, pemasakan tradisional, *solid liquid extraction* (SLE), serta *soxhlet extraction* (SOX). Metode yang digunakan memiliki kelebihan, yaitu lebih efisien, lebih ekonomis, lebih ramah lingkungan, meningkatkan kandungan senyawa bioaktif pada produk pangan fungsional, uji sensori dapat diterima dengan baik, waktu ekstraksi lebih singkat, limbah cair yang dihasilkan lebih sedikit, hasil ekstraksi lebih banyak, jumlah solven lebih sedikit, senyawa bioaktif yang dihasilkan memiliki sifat fungsional dan kemurnian lebih

tinggi, lebih menguntungkan secara ekonomi, pelarut termasuk dalam *generally recognized as safe* (GRAS), serta meningkatkan umur simpan produk pangan fungsional.

