

3. HASIL

3.1. Kontaminasi Mikroplastik dalam Bivalvia

Bivalvia memiliki spesies yang sangat beragam, mulai dari yang dapat dikonsumsi hingga tidak dapat dikonsumsi. *Review* ini mencakup bivalvia yang biasanya dikonsumsi oleh manusia. Data jenis bivalvia yang dapat dikonsumsi dapat dilihat pada lampiran 7.1 dan 7.2.

Bivalvia yang digunakan dalam penelitian-penelitian yang di-*review* berasal dari alam maupun hasil budidaya yang dijual secara komersial. Bivalvia yang diperoleh dari pasar maupun langsung dari perairan dicuci dengan air bersih yang sudah disterilkan untuk menghilangkan mikroplastik dari cangkang luar bivalvia. Penelitian yang dilakukan di berbagai wilayah menggunakan beragam sampel bivalvia, yaitu *GI tract* atau *soft tissue*. Digesti dilakukan untuk melarutkan bagian organik yang berasal dari tubuh bivalvia dan hanya untuk meninggalkan mikroplastik yang terdapat di dalamnya. Setelah digesti selesai dilakukan, mikroplastik di deteksi dan diidentifikasi. Data bivalvia yang ditemukan dan dianalisis dengan menggunakan Spektroskopi FTIR dan Raman dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Deteksi mikroplastik pada bivalvia dengan metode FTIR

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
ASIA													
Shanghai, China	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)*	Soft tissue	18	NR	7	2,3	< 250 μm (60%), 250-500 μm (10%), 500-1000 μm (12%), > 1000 μm (18%)	Fiber (67%), Fragment (31%), Granule (2%)	PE, PET, PA	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Li <i>et al.</i> , 2015)
	<i>Sepharca subcrenata</i> (Ark clam)*	Soft tissue	6	NR	44	10,5	< 250 μm (78%), 250-500 μm (5%), 500-1000 μm (9%), > 1000 μm (8%)	Fiber (52%), Fragment (40%), Granule (8%)	PE, PET, PA	NR			
	<i>Tegillarca granosa</i> (Granular ark clam)*	Soft tissue	18	NR	17	4,5	< 250 μm (33%), 250-500 μm (9%), 500-1000 μm (21%), > 1000 μm (37%)	Fiber (80%), Fragment (20%)	PE, PET, PA	NR			
	<i>Patinopecten yesseoensis</i> (Japanese scallop)*	Soft tissue	6	NR	7	2,3	< 250 μm (47%), 250-500 μm (18%), 500-1000 μm (17%), > 1000 μm (18%)	Fiber (70%), Granule (17%), Fragment (13%)	PE, PET, PA	NR			
	<i>Alectryonella plicatula</i> (Fingerprint oyster)*	Soft tissue	18	NR	57,2	5,9	< 250 μm (84%), 250-500 μm (6%), 500-1000 μm (5%), > 1000 μm (5%)	Granule (60%), Fiber (26%), Fragment (14%)	PE, PET, PA	NR			

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Shanghai, China	<i>Sinonovacula Constricta</i> (Chinese razor clam)*	Soft tissue	6	NR	14,3	2,1	< 250 µm (47%), 250-500 µm (13%), 500-1000 µm (22%), > 1000 µm (18%)	Fiber (82%), Fragment (18%)	PE, PET, PA	NR	30% H ₂ O ₂	Spekstroskopi FTIR	(Li <i>et al.</i> , 2015)
	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Manila clam)*	Soft tissue	24	NR	8	2,4	< 250 µm (75%), 250-500 µm (6%), 500-1000 µm (11%), > 1000 µm (8%)	Fiber (64%), Granule (26%), Fragment (10%)	PE, PET, PA	NR			
	<i>Meretrix Lusoria</i> (Asian hard clam)*	Soft tissue	18	NR	9	4,2	< 250 µm (33%), 250-500 µm (25%), 500-1000 µm (27%), > 1000 µm (15%)	Fiber (79%), Fragment (17%), Granule (4%)	PE, PET, PA	NR			
	<i>Cyclina sinensis</i> (Black clam)*	Soft tissue	30	NR	5	4	< 250 µm (65%), 250-500 µm (12%), 500-1000 µm (18%), > 1000 µm (5%)	Fiber (65%), Fragment (31%), Granule (4%)	PE, PET, PA	NR			
Muara sungai mutiara, China	<i>Saccostrea cucullata</i> (Hooded oyster)	Soft tissue	330	89,2	1,7 - 4,0	1,5 - 7,2	20-50 µm (70%), 50-100 µm (15%), 100-500 µm (7%), 500-1000 µm (5%), 1000-5000 µm (3%)	Fiber (69,4%), Fragment (20%), Pellet (8%), Sheet (2,6%)	PET, PP, PE, PS, PVC, PA	Transparan, biru gelap	10% KOH	Spekstroskopi FTIR	(Li <i>et al.</i> , 2018)
Huangdao, China	<i>Chlamys farreri</i> (Farrer's scallop)	GI tract	50	90	1,9	NR	< 500 µm (60%), 500-1000 µm (20%), > 1000 µm (20%)	Fiber (91,93%), Fragment (6,18%), Granule (1,89%)	PP, PTFE	Hitam, Biru, Hijau	10% KOH	Spekstroskopi FTIR	(Ding <i>et al.</i> , 2018)

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Huangdao, China	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)	GI tract	50	94	1,9	NR	< 500 μm (64%), 500-1000 μm (20%), > 1000 μm (16%)	Fiber (72,84%), Fragment (27,16%)	PP, PTFE	Hitam, Biru, Hijau	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Ding <i>et al.</i> , 2018)
Pantai utara & selatan, China	<i>Crassostrea gigas</i> (Pacific oyster)*	Soft tissue	30	84	2,93	0,62	1-500 μm (60%), 500-1000 μm (35%), > 1000 μm (5%)	Fiber (60,67%), Fragment (19,95%), Films (10,26%), Bead (9,11%)	PE, PP, PET, PA, PS, PVC	NR	10% KOH & 30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Teng <i>et al.</i> , 2019)
Haiyang, China	<i>Crassostrea gigas</i> (Pacific oyster)	Soft tissue	20	NR	NR	4,53	< 200 μm	Fiber, Fragment	PES, PE, PET	Merah, kuning, biru	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Zhu <i>et al.</i> , 2020)
Zhuhai, China	<i>Oyster</i>	Soft tissue	NR	NR	NR	0,14-7,90	101 - 500 μm	Fiber, Fragment	PE	Hitam	10% KOH & 30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Wang <i>et al.</i> , 2021)
Zhoushan, China	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	Soft tissue	126	30	NR	9,2	50 - 250 μm	Fiber	NR	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Kolandhasamy <i>et al.</i> , 2018)
Pulau Gouqi, China	<i>Mytilus spp.</i>	Byssus	24	47 - 66	0,85 - 1,02	3,69 - 9,16	100 - 500 μm	Fiber, Fragment, Pellet	PE, PP	Transparan	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Li <i>et al.</i> , 2019)
Pantai China, China	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	Soft tissue	30	48 - 76	1,5 - 7,6	1,52 - 5,36	NR	Fiber (86%), Fragment (12%), Pellet (2%)	PET, PE, PVC, PP	NR	30% H ₂ O ₂	Mikroskopi	(Qu <i>et al.</i> , 2018)
Pantai Sanggou, China	<i>Oyster</i>	Soft tissue	NR	19 - 71	NR	NR	5-10 μm (8,2%), 10-50 μm (47,1%), 50-100 μm (17,9%), 100-500 μm (17,1%), > 500 μm (9,7%)	Fiber (99,2%), Fragment (0,8%)	NR	Hitam, hijau, kuning	30% H ₂ O ₂	Mikroskopi	(Wang <i>et al.</i> , 2019)

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Tianjin, China	<i>Macra veneriformis</i>	Soft tissue	NR	NR	NR	3,5	0-100 µm (42%) , 100-200 µm (4%), 200-300 µm (44%), 300-400 µm (2%), > 500 µm (8%)	Fiber, Films, Granula, Pellet	PET, PA	Berwarna, transparan, hitam	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Zhang <i>et al.</i> , 2020)
Sungai Yangtze, China	<i>Corbicula fluminea (Asian clam)</i>	Soft tissue	3	NR	0,4 - 5,0	0,3 - 4,9	250 - 1000 µm	Fiber, Fragment, Pellet, Films	NR	Biru, transparan, hitam	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Su <i>et al.</i> , 2018)
Tinh Gia, Vietnam	<i>Perna viridis (Green mussel)</i>	Soft tissue	NR	NR	NR	0,29	15 - 400 µm	Bead	PP, PE	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Phuong <i>et al.</i> , 2019)
Pantai utara Thailand, Thailand	<i>Saccostrea forskalii (Rock oyster)</i>	Soft tissue	50	NR	NR	0,37-0,57	NR	Fiber	PA, PET, PS	Merah, coklat, biru	NR	Spektroskopi Raman	(Thushari <i>et al.</i> , 2017)
Pantai Selatan (Seoul, Gwangju, Busan), Korea Selatan	<i>Crassostrea gigas (Pasific oyster)</i>	Soft tissue	25	95	NR	0,07	43-4720 µm (100-200 µm)	Fragment (76%), Fiber (24%), Films (0,3%)	PE, PP, PS	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Cho <i>et al.</i> , 2019)
	<i>Mytilus edulis (Blue mussel)</i>	Soft tissue	25	95	NR	0,12	43-4720 µm (100-200 µm)	Fragment (76%), Fiber (24%), Films (0,3%)	PE, PP, PS	NR			
	<i>Patinopecten yesseensis (Japanese scallop)</i>	Soft tissue	25	95	NR	0,08	43-4720 µm (100-200 µm)	Fragment (76%), Fiber (24%), Films (0,3%)	PE, PP, PS	NR			
Pantai Timur, Korea Selatan	<i>Ruditapes phillipinarum (Manila Clam)</i>	Soft tissue	25	95	NR	0,34	43-4720 µm (100-200 µm)	Fragment (76%), Fiber (24%), Films (0,3%)	PE, PP, PS	NR			
Tamil Nadu, India	<i>Perna viridis (Green mussel)</i>	Soft tissue	5	NR	NR	0,03	5-30 µm 30-103 µm	Fiber	PS	Orange, hijau	69% HNO ₃	Spektroskopi Raman	(Naidu, 2019)

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Pantai Tuticorin, Teluk Mannar, India	<i>Magallana bilineata</i> (Philippine cupped oyster)	Soft tissue	180	NR	5,92	0,69	5-250 µm (25%), 250-500 µm (44,6%) , 500-1000 µm (17,4%), 1000-3000 µm (13%)	Fiber, Films, Fragment	PE (92%), PP (4%), Lainnya (4%)	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Patterson <i>et al.</i> , 2019)
	<i>Donax cuneatus</i> (Bean clam)	Soft tissue	225	41	0,29	0,64-1,3	100-250 µm	Fiber (53%), Fragment (22%), Films (21%), Foam (4%)	PE (70%), PA (15%), PP (10%), Lainnya (5%)	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Sathish <i>et al.</i> , 2020)
Pantai Puducherry, India	<i>Perna viridis</i> (Green mussel)	Soft tissue	90	NR	NR	NR	< 100 µm	NR	PET, ABS, PVC	NR	10% KOH	Spektroskopi Raman	(Dowarah <i>et al.</i> , 2020)
Pantai Lebanon, Lebanon Lautan Marmara, Turki	<i>Oyster</i>	Soft tissue	10	NR	7,2	0,45	< 200 µm	Fragment, Fiber, Films	PS, PP, PLA, PET	NR	10% KOH	Spektroskopi Raman	(Kazour <i>et al.</i> , 2019)
	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)	Soft tissue	324	64	0,06-2,47	0,02-1,12	< 500 µm (26,58%), 500-1000 µm (17,12%), > 1000 µm (56,30%)	Fragment (67,6%), Fiber (28,4%), Films (4,05%)	PET (32,9%), PP (28,4%), PE (19,4%), PA (5,41%), Lainnya (13,89%)	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Gedik & Eryaşar, 2020)
Teluk Persia, Iran	<i>Amiantis umbonella</i> (Venerid clam)	Soft tissue	30	NR	1-4,2	0,5-11,8	10-25 µm (45%) , 25-250 µm (40%), 250-5000 µm (15%)	Fiber, Films, Fragment, Beads	NR	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Naji <i>et al.</i> , 2018)
	<i>Amiantis purpuratus</i> (Purple clam)	Soft tissue	30	NR	0,8-4,2	0,7-3,3	10-25 µm (55%) , 25-250 µm (30%), 250-5000 µm (15%)	Fiber, Films, Fragment, Beads	NR	NR			

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Teluk Gorgan, Iran	<i>Cerastoderma lamarcki</i> (Common cockle)	Soft tissue	22	11,9	NR	11,17	100-500 μm (20%), 500-1000 μm (10%), 1000-2000 μm (60%) , 2000-5000 μm (10%)	Fiber (60%), Fragment (20%), Beads (20%)	NR	Hitam, biru, merah, putih, hijau	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Bagheri <i>et al.</i> , 2020)
	<i>Mytilaster lineatus</i> (Marine mussel)	Soft tissue	21	10,9	NR	9,3	500-1000 μm (70%) , 1000-2000 μm (25%), 2000-5000 μm (5%)	Fiber	NR	Hitam, hijau, coklat, merah			
EROPA													
Pulau Giglio, Italia	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)	Soft tissue	120	10-36%	4,3	NR	< 100 μm (3%), 100-500 μm (42%) , 500-1000 μm (23%), 1000-5000 μm (32%)	Line (61%), Films (16%), Pellet (23%)	PE, PS, PVC, PA	NR	15% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Avio <i>et al.</i> , 2017)
Pantai Laguna Goro, Italia	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	Soft tissue	100	NR	NR	0,12	NR	Fiber	NR	Biru, hitam	69% HNO ₃	Spektroskopi Raman	(Vandermeersch <i>et al.</i> , 2015)
Pantai Fangar, Spanyol	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)	Soft tissue	270	NR	NR	NR	62 - 383 μm	NR	PE	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Br�ate, Bl�azquez, <i>et al.</i> , 2018)
Muara Tagus, Portugal	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)	Soft tissue	140	44	0,45	0,18	889 μm	Fiber (95%), Fragment (5%)	PET, PP, PS	Biru, hitam, merah	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Pequeno <i>et al.</i> , 2021)
	<i>Scrobicularia plana</i> (Peppery furrow shell)	Soft tissue	140	23	0,30	0,07	926 μm	Fiber (90%), Fragment (10%)	PET, PVC	Biru, hitam, merah			

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Laut Cantabrian, Spanyol	<i>Mytilus spp.</i>	Soft tissue	NR	NR	2,81	1,59	200 - 500 µm	Fiber, Fragment	NR	Biru, kuning, putih	10% KOH	Mikroskopi	(Reguera <i>et al.</i> , 2019)
Pantai laut utara, Belanda	<i>Mytilus edulis (Blue mussel)</i>	Soft tissue	10	NR	NR	13,1	10-300 µm (82%) , 300-5000 µm (18%)	Fiber, Beads	NR	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Leslie <i>et al.</i> , 2017)
	<i>Crassostrea gigas (Pasific oyster)</i>	Soft tissue	6	NR	NR	2,4-10,9	10-300 µm (75-80%) , 300 - 5000 µm (20-25%)	Fiber, Beads	NR	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Leslie <i>et al.</i> , 2017)
Pantai Utara, Belanda	<i>Mytilus edulis (Blue mussel)</i>	Soft tissue	15	NR	NR	37	NR	Fiber	PE, PET	Biru, hitam, kuning	Enzim	Mikroskopi	(Karlsson <i>et al.</i> , 2017)
Oban, Scotland	<i>Mytilus edulis (Blue mussel)</i>	Soft tissue	NR	97	NR	1,05 - 4,44	200-10670 µm	Fiber, Films, Fragment, Beads	PET	NR	Enzim	Spektroskopi FTIR	(Courtene-Jones <i>et al.</i> , 2017)
Pantai Atlantik, Perancis	<i>Mytilus edulis (Blue mussel)</i>	Soft tissue	120	NR	0,6	0,23	20-50 µm (37%), 50-100 µm (52%) , > 100 µm (11%)	NR	PP (47%), PE (38%), Lainnya (15%)	Abu-abu, Hitam, Merah	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Phuong <i>et al.</i> , 2018)
	<i>Crassostrea gigas (Pasific oyster)</i>	Soft tissue	60	NR	2,1	0,18	20-50 µm (15%), 50-100 µm (53%) , > 100 µm (32%)	NR	PE (47%), PP (25%), ABS (15%), Lainnya (13%)	Abu-abu, Hijau, Merah			
Le Havre, Perancis	<i>Mytilus spp.</i>	Soft tissue	10	93	NR	2,75	< 200 µm	NR	PS (33%), ABS (19%), PP (16%), Lainnya (32%)	NR	10% KOH	Spektroskopi Raman	(Kazour <i>et al.</i> , 2019)

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Baie des Veys, Perancis	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	Soft tissue	17	34	0,76 - 2,68	0,04 - 4,44	NR	Fiber	PE, PP, ABS, PET	Biru, hitam, transparan	10% KOH	Spektroskopi Raman	(Hermabessiere <i>et al.</i> , 2019)
Edinburgh, Pantai Britania Raya	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	Soft tissue	162	NR	1,1 - 6,4	0,7	< 250 μm (70%), 250-500 μm (13%), 500-1000 μm (12%), > 1000 μm (5%)	Fiber, Fragment, Sphere, Flake	PP, PE	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Li <i>et al.</i> , 2018)
Edinburgh, Britania Raya	<i>Mytilus spp.</i>	Soft tissue	NR	NR	3,2	3	200 - 2000 μm	Fiber	PE, PET, PU	NR	Enzim	Spektroskopi FTIR	(Catarino <i>et al.</i> , 2018)
Sungai Thames, London	<i>Corbicula fluminea</i> (Asian clam)	Soft tissue	8	NR	6,4	NR	NR	Fiber	PET, PP	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(McCoy <i>et al.</i> , 2020)
Pantai Selatan Hanko, Lautan Baltik	<i>Mytilus trossulus</i> (Bay mussel)	Soft tissue	450	66	0,04	0,26	NR	Fiber	PE	NR	Enzim	Spektroskopi FTIR	(Railo <i>et al.</i> , 2018)
Lautan Ionian, Yunani	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)	GI tract	80	43,3	0,9	NR	< 100 μm (25%), 100-500 μm (65%), 500-1000 μm (10%)	Fragment (77,8%), Fiber (22,2%)	PE (75%), PP (12,5%), PTFE (12,5%)	Biru, merah muda, transparan	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Digka <i>et al.</i> , 2018)
Jeloya, Norwegia	<i>Ennucula tenuis</i> (Smooth nutclam)	Soft tissue	174	NR	2	NR	NR	Fragment (72%), Films (28%)	PE (56%), PP (44%)	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Bour <i>et al.</i> , 2018)
Pantai Norwegia, Norway	<i>Mytilus spp.</i>	Soft tissue	16	50	1,5	0,97	NR	Fiber (81%), Fragment (12%), Lainnya (3%)	PET, PVC, PA	NR	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Bråte <i>et al.</i> , 2018)

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Laut Utara, Jerman	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	Soft tissue	NR	NR	NR	0,36	5-10 µm	Beads	NR	NR	69% HNO ₃	Spektroskopi Raman	(Van Cauwenbergh & Janssen, 2014)
Bavaria utara, Jerman	<i>Unio pictorum</i> (Painter's mussel)*	Soft tissue	16	NR	NR	NR	< 50 µm & > 50 µm	NR	PP, PVC	NR	NR	NR	(Domogalla-Urbansky et al., 2019)
AMERIKA UTARA													
Baynes Sound, Kanada	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Manila clam) - Liar	Soft tissue	27	NR	8,4	NR	NR	Fiber (90%), Films (5,3%), Fragment (4,7%)	NR	Tranparan (38%), Biru (25%), Merah (17%)	69-71% HNO ₃	Spektroskopi FTIR	(Davidson & Dudas, 2016)
Baynes Sound, Kanada	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Manila clam) - Biak	Soft tissue	27	NR	11,3	NR	NR	Fiber (90%), Films (5,3%), Fragment (4,7%)	NR	Tranparan (38%), Biru (25%), Merah (17%)	69-71% HNO ₃	Spektroskopi FTIR	(Davidson & Dudas, 2016)
British Columbia, Kanada	<i>Crassostrea gigas</i> (Pasific oyster)	Soft tissue	1110	NR	0,13	0,02	100 - 499 µm	Fiber (90,5%), Beads (7,1%), Fragment (2,4)	NR	Transparan, biru, hitam	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Covernton et al., 2019)
Ontario, Kanada	<i>Lasmigona costata</i> (Flutedshell mussel)	Soft tissue	21	11	73	NR	50-5000 µm	Fragment (84,9%), Fiber (15,1%)	PE, PP	NR	Enzim	Spektroskopi Raman	(Wardlaw & Prosser, 2020)
Pasar California, Amerika Serikat	<i>Crassostrea gigas</i> (Pasific oyster)*	Soft tissue	NR	33,3	1	NR	NR	Fiber	NR	NR	NR	Mikroskopi	(Rochman et al., 2015)
Florida, Amerika Serikat	<i>Crassostrea virginica</i> (Eastern oyster)	Soft tissue	90	NR	13	3,84	NR	Fiber (66,87%), Fragment (32,53%), Granule (0,6%)	NR	Biru, transparan, hitam	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Waite et al., 2018)

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Florida, Amerika Serikat	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	Soft tissue	Nr	NR	NR	0,0 - 5,1	NR	Fiber	NR	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Zhao <i>et al.</i> , 2018)
Oregon, Amerika Serikat	<i>Crassostrea gigas</i> (Pacific oyster)	Soft tissue	141	10,95	5,11	0,36	1670 µm	Fiber, Fragment, Beads, Films	PET	Transparan (79%), biru (10%), lainnya (11%)	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Baechler <i>et al.</i> , 2020)
	<i>Siliqua patula</i> (Pasific razor clam)	Soft tissue	142	8,84	6,11	0,2	1671 µm	Fiber, Fragment, Beads, Films	PET	Transparan (79%), biru (10%), lainnya (11%)			
Puget Sound, Amerika Serikat	<i>Crassostrea gigas</i> (Pasific oyster)	Soft tissue	30	3,46%	0,69 - 3	NR	102-2885 µm	Fiber (96%), Fragment (4%)	PS, PP, PE	Biru, hitam, kuning, putih	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi Raman	(Martinelli <i>et al.</i> , 2020)
AMERIKA SELATAN													
Rio de Janeiro, Brazil	<i>Perna perna</i> (Brown mussel)	Soft tissue	50	NR	31,2	6,67	NR	Fiber, Fragment	NR	Biru, transparan, merah	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Birnstiel <i>et al.</i> , 2019)
Cuiabá, Brazil	<i>Anodontites trapesialis</i>	Soft tissue	138	78	NR	NR	17 - 88 µm	NR	NR	NR	NR	Spektroskopi FTIR	(Moreschi <i>et al.</i> , 2020)
Teluk Ushuaia, Argentina	<i>Mytilus chilensis</i> (Chilean mussel)	Soft tissue	10	60	8,6	NR	< 1000 µm (70%), 1000-2000 µm (18%), > 2000 µm (12%)	Fiber (77,91%), Fragment (17,44%), Films (4,65%)	NR	Hitam, biru, kuning, merah	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi Raman	(Pérez <i>et al.</i> , 2020)
AFRIKA													
Laguna Bizerte, Tunisia	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mediterranean mussel)	Soft tissue	5	NR	NR	0,8	50-100 µm (7%), > 100-1000 µm (58%), > 1000-5000 µm (35%)	Fiber (91,30%), Fragment (8,70%)	PE (30%), PP (70%)	Hitam, transparan, merah	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Abidli <i>et al.</i> , 2019)

Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (wet basis)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
Laguna Bizerte, Tunisia	<i>Crassostrea gigas (Pasific oyster)</i>	Soft tissue	1	NR	NR	1,48	50-100 μm (7%), > 100-1000 μm (90%), > 1000-5000 μm (3%)	Fiber (89%), Fragment (10%), Films (1%)	PE (30%), PP (70%)	Hitam, biru, transparan	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Abidli <i>et al.</i> , 2019)
	<i>Ruditapes decussatus (Grooved carpet shell)</i>	Soft tissue	8	NR	NR	1,4	50-100 μm (10%), > 100-1000 μm (70%), > 1000-5000 μm (20%)	Fiber (94,77%), Fragment (2%), Films (3,23%)	PE (30%), PP (70%)	Hitam, biru, merah			
	<i>Mytilus galloprovincialis (Mediterranean mussel)</i>	Soft tissue	30	97	7,7	NR	NR	Fiber, Fragment	PE, PP	Transparan, biru	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Wakkaf <i>et al.</i> , 2020)
Pantai Tanzania, Tanzania	<i>Anadara antiquata (Antique ark shell)</i>	Soft tissue	20	48	NR	NR	NR	Fiber (75%), Fragment (25%)	NR	NR	10% H ₂ SO ₄	Spektroskopi FTIR	(Mayoma <i>et al.</i> , 2020)
OCEANIA													
Canterbury, New Zealand	<i>Perna canaliculus (New Zealand green-lipped mussel)</i>	Soft tissue	12	NR	0,2	0-0,48	50-100 μm (28%), 100-200 μm (52%), > 300 μm (19%)	Fragment, Beads, Fiber	PA	Biru, merah, transparan	10% H ₂ SO ₄	Spektroskopi FTIR	(Webb <i>et al.</i> , 2019)
Pantai Timur, Australia	<i>Oyster</i>	Soft tissue	30	NR	NR	0,15 - 0,83	10 - 50 μm (48%), 50 - 100 μm (27%), > 100 μm (37%)	Fiber, Fragment	PS, PE, PP	Hitam, biru, putih	10% KOH	Spektroskopi FTIR	(Jahan <i>et al.</i> , 2019)

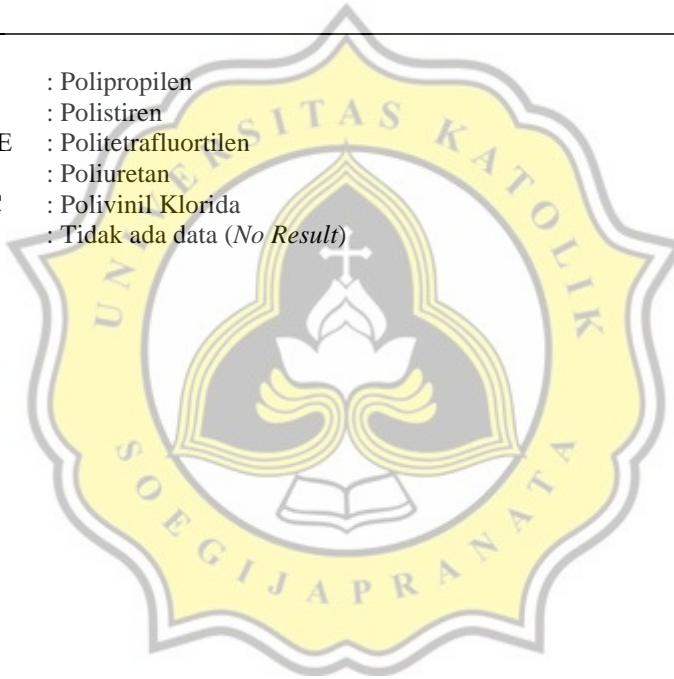
Lokasi	Spesies	Jaringan yang dianalisis	Jumlah Sampel	Jumlah sampel yang terkontaminasi (%)	Konsentrasi (<i>wet basis</i>)		Ukuran mikroplastik (Panjang)	Bentuk mikroplastik	Jenis polimer	Warna	Metode digesti	Metode identifikasi	Referensi
					Partikel/individu	Partikel/g							
ANTARTIKA													
Laut Ross, Antartika	<i>Cyamiocardium denticulatum</i>	<i>Soft tissue</i>	NR	17	1,9	0,7	NR	NR	NR	NR	30% H ₂ O ₂	Spektroskopi FTIR	(Sfriso <i>et al.</i> , 2020)

Keterangan:

ABS : Akrilonitril Butadiena Stiren
 PA : Poliamida
 PE : Polietilen
 PES : Poliester
 PET : Polietilen Tereftalat
 PLA : Asam Polilaktat

PP : Polipropilen
 PS : Polistiren
 PTFE : Politetrafluortilen
 PU : Poliuretan
 PVC : Polivinil Klorida
 NR : Tidak ada data (*No Result*)

(*) Bivalvia yang didapatkan di pasar komersial



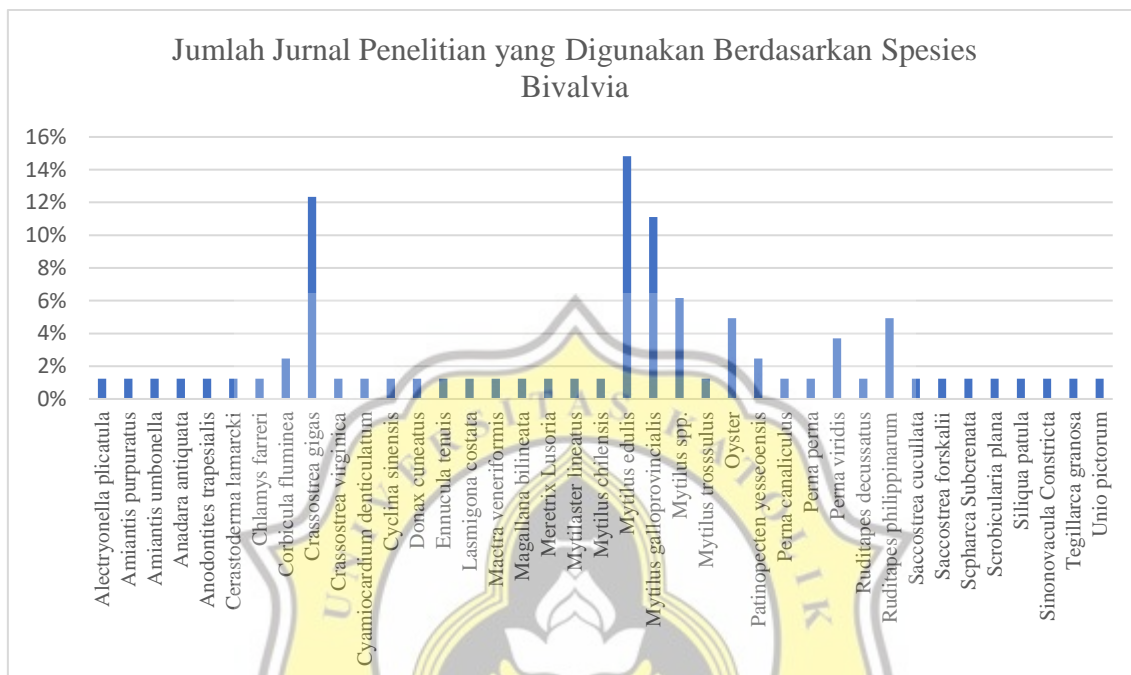
Jumlah mikroplastik berdasarkan satuan per individu spesies *Mytilus trossulus* di pantai selatan Hanko, Lautan Baltik memiliki konsentrasi cemaran paling rendah (0,04 partikel/individu), diikuti dengan *Mytilus galloprovincialis* di Lautan Marmara, Turki (0,06 partikel/individu). Sedangkan konsentrasi tertinggi ditemukan pada *Lasmigona costata* di Ontario, Kanada (73 partikel/individu), diikuti dengan *Alectryonella plicatula* di Shanghai, China (57,2 partikel/individu). Bila berdasarkan pada satuan jumlah mikroplastik dalam setiap gram, kelimpahan mikroplastik terendah adalah spesies *Crassostrea gigas* di British Columbia, Kanada (0,02 partikel/g), diikuti oleh *Perna viridis* di Tamil Nadu, India (0,03 partikel/g). Sedangkan jumlah mikroplastik paling banyak adalah spesies *Cerastoderma lamarcki* di Teluk Gorgan, Iran sebanyak 11,17 partikel/g diikuti dengan spesies *Scapharca subrenata* di Shanghai, China sebanyak 10,5 partikel/g.

Spesies *Meretrix lusoria* dari penjual di Shanghai, China, jumlah mikroplastik dalam setiap individunya adalah 9 partikel sedangkan jumlah mikroplastik dalam setiap gram sampel bivalvia adalah 4,2 partikel. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi mikroplastik dalam individunya yang tinggi dibandingkan spesies bivalvia lainnya pada wilayah yang sama.

Jumlah mikroplastik paling banyak ditemukan pada bivalvia yang diambil langsung dari pantai dan laut di China, yaitu dalam spesies *Alectryonella plicatula*. Jumlah rata-rata mikroplastik yang ditemukan pada *Alectryonella plicatula* mencapai 52,2 partikel/individu. Sedangkan kandungan mikroplastik yang paling rendah berada di lautan Baltik dengan 0,04 partikel/gram bivalvia *Mytilus trossulus*.

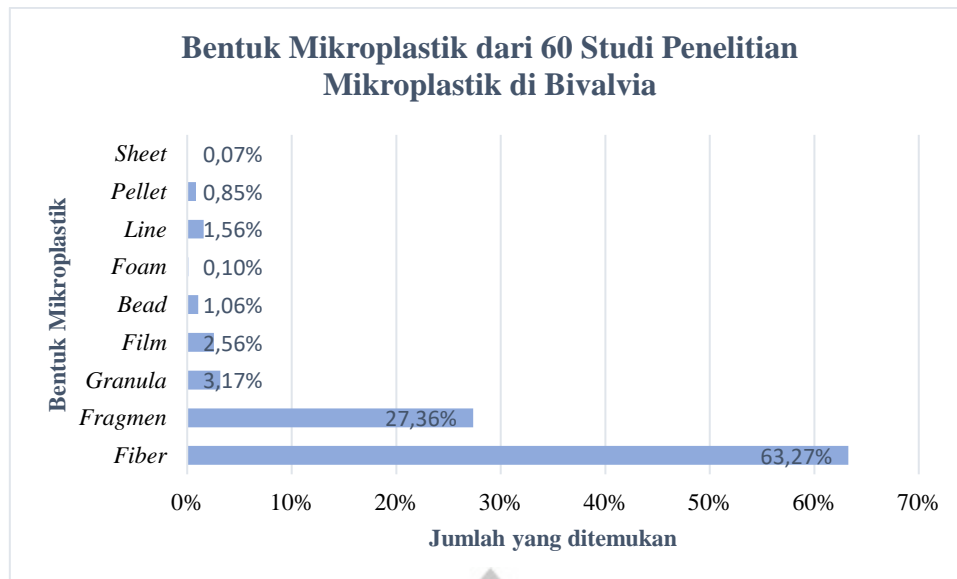
Dari keseluruhan bivalvia yang dianalisa, rata-rata persentase mikroplastik yang terkandung adalah sekitar 80-90%. Hal ini menandakan bahwa habitat bivalvia tersebut telah terpolusi berat oleh mikroplastik. Tingginya kandungan mikroplastik tidak hanya dapat membahayakan bivalvia itu sendiri tetapi juga dapat membahayakan manusia sebagai konsumen.

Dari hasil *review* (Tabel 4), diketahui bahwa spesies bivalvia yang paling sering diteliti adalah spesies *Mytilus edulis* atau *Blue mussel* diikuti oleh spesies dan *Crassostrea gigas* (*Pacific oyster*) dan *Mytilus galloprovincialis* (*Mediterranean mussel*). Perbandingan persentase spesies dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Persentase Penelitian Mikroplastik Berdasarkan Spesies Bivalvia

Dari total 60 studi yang meneliti keberadaan mikroplastik dalam bivalvia, bentuk mikroplastik yang paling sering ditemukan pada kelompok *seafood* ini adalah jenis fiber (63,27%), diikuti dengan fragmen (27,36%). Sedangkan bentuk mikroplastik yang paling jarang ditemukan adalah *sheet* (0,07%), diikuti dengan *foam* (0,10%). Data perbandingan secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Bentuk Mikroplastik 60 Artikel Penelitian Mikroplastik dalam Bivalvia

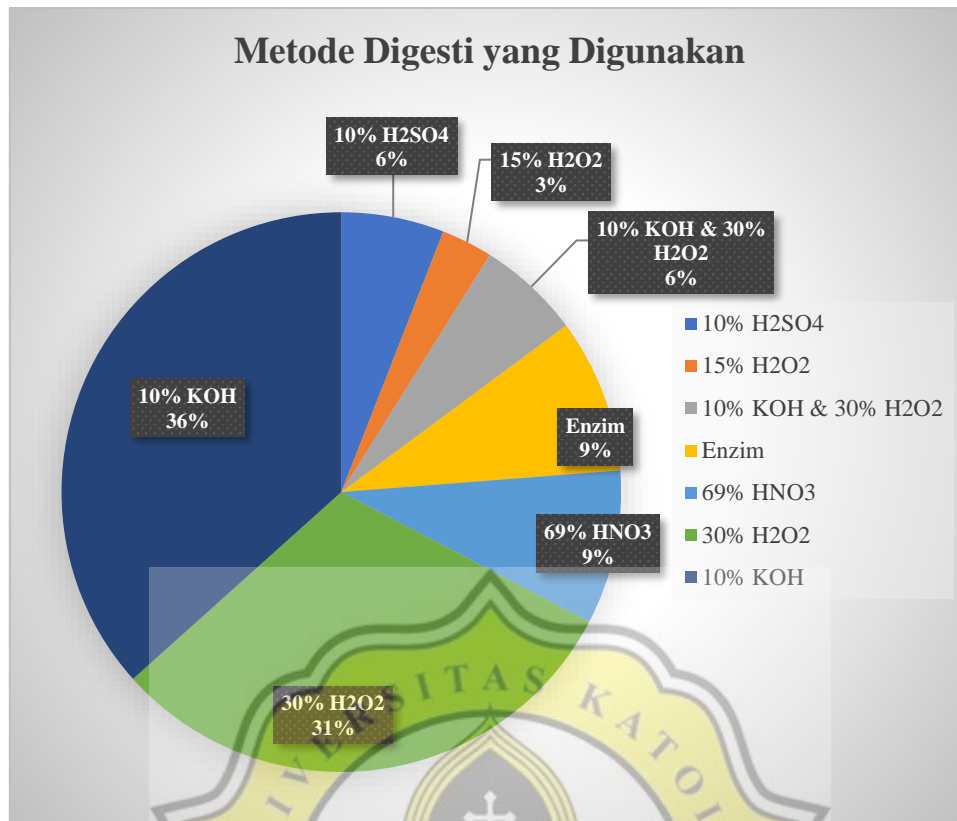
Ukuran mikroplastik yang ditemukan di dalam bivalvia memiliki panjang sekitar $< 500 \mu\text{m}$ dan yang paling jarang ditemui adalah $> 1000 \mu\text{m}$, paling banyak dalam bentuk fiber. Ukuran mikroplastik terkecil yang ditemukan memiliki panjang $1 \mu\text{m}$ dan yang terbesar $5000 \mu\text{m}$. Berdasarkan jenis polimer mikroplastik yang paling banyak ditemui adalah polietilen (PE) diikuti oleh polistiren (PS) dan polipropilen (PP).

3.2. Metode Digesti dan Deteksi

3.2.1. Metode Digesti

Identifikasi mikroplastik dilakukan menggunakan beberapa tahap, yaitu tahap ekstraksi, observasi, kuantifikasi, dan identifikasi. Ekstraksi merupakan tahap yang paling penting.

Dari 60 studi mikroplastik dalam bivalvia (Tabel 4), diketahui bahwa metode digesti yang paling sering digunakan adalah 10% KOH (36%), yang ditemukan pada 13 studi. Sedangkan metode yang paling jarang digunakan adalah 15% H_2O_2 (3%), yang ditemukan pada 1 studi. Perbandingan penggunaan larutan digesti dapat dilihat pada Gambar 4.

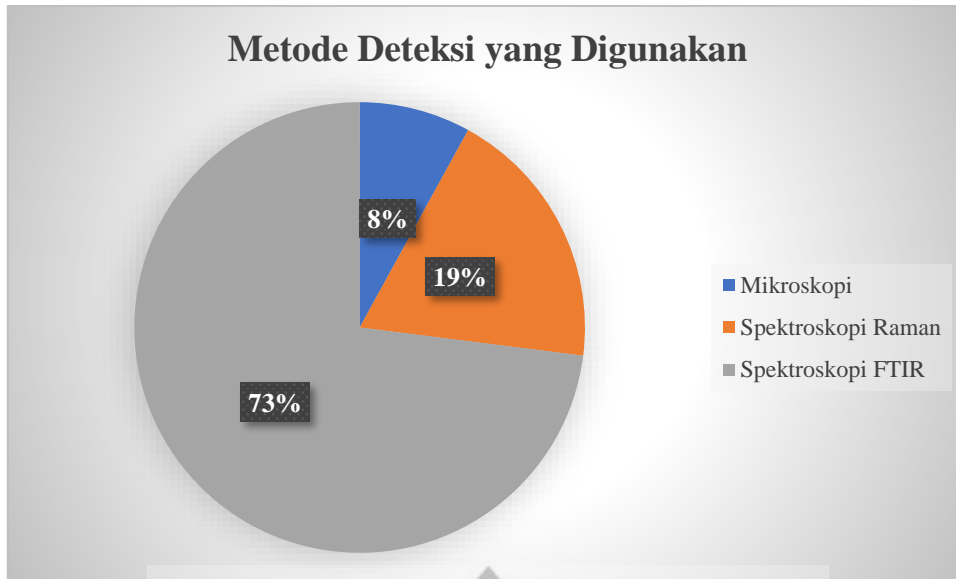


Gambar 5. Perbandingan Larutan Digesti yang Digunakan dalam Penelitian Mikroplastik dalam Bivalvia

3.2.2. Metode Deteksi

Mikroplastik dapat diidentifikasi dengan menggunakan berbagai cara yaitu, mikroskopi dilanjutkan dengan spektroskopi *Fourier transform infrared* (FTIR) ataupun spektroskopi Raman.

Dari 60 studi mikroplastik dalam bivalvia (Tabel 4)., diketahui bahwa metode deteksi yang paling banyak digunakan adalah spektroskopi FTIR (73%), yang ditemukan pada 43 studi. Sedangkan metode deteksi yang sangat jarang digunakan adalah Mikroskopi (8%), yang ditemukan pada 5 studi. Perbandingan penggunaan metode deteksi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Penggunaan Metode Deteksi pada Penelitian Mikroplastik dalam Bivalvia

