

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1. Uji Pendahuluan

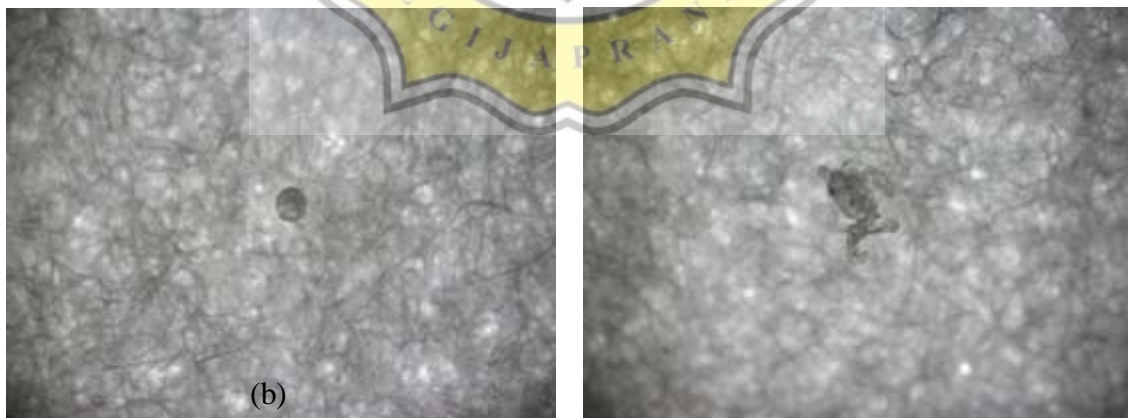
##### 3.1.1. Hasil Pengukuran Mikroskopik Standar Internal

Hasil pengukuran standar internal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Mikroskopik Standar Internal

Polimer	Rata-Rata Panjang ( $\mu\text{m}$ )
PE	345,1
PP	503,4
PS	784,1
PVC	742,1

Dari tabel diatas, diketahui bahwa standar internal PS memiliki ukuran partikel terpanjang (784,1  $\mu\text{m}$ ), sedangkan yang terpendek yaitu PE dengan (345,4  $\mu\text{m}$ ). Berdasarkan data yang diperoleh, standar internal keempat polimer yang digunakan memiliki ukuran <5000  $\mu\text{m}$ , sehingga semuanya dapat masuk dalam kategori mikroplastik. Partikel mikroplastik yang digunakan sebagai standar internal dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Standar Internal Mikroplastik : (a) PE (b) PP (c) PS dan (d) PVC Perbesaran mikroskop : 40x

Sumber : Dokumen Pribadi



(d)

Gambar 9. Standar Internal Mikroplastik : (a) PE (b) PP (c) PS dan (d) PVC (Lanjutan)

Perbesaran mikroskop : 40x

Sumber : Dokumen Pribadi

### 3.1.2. Konfirmasi Mikroplastik sebagai Standar Internal

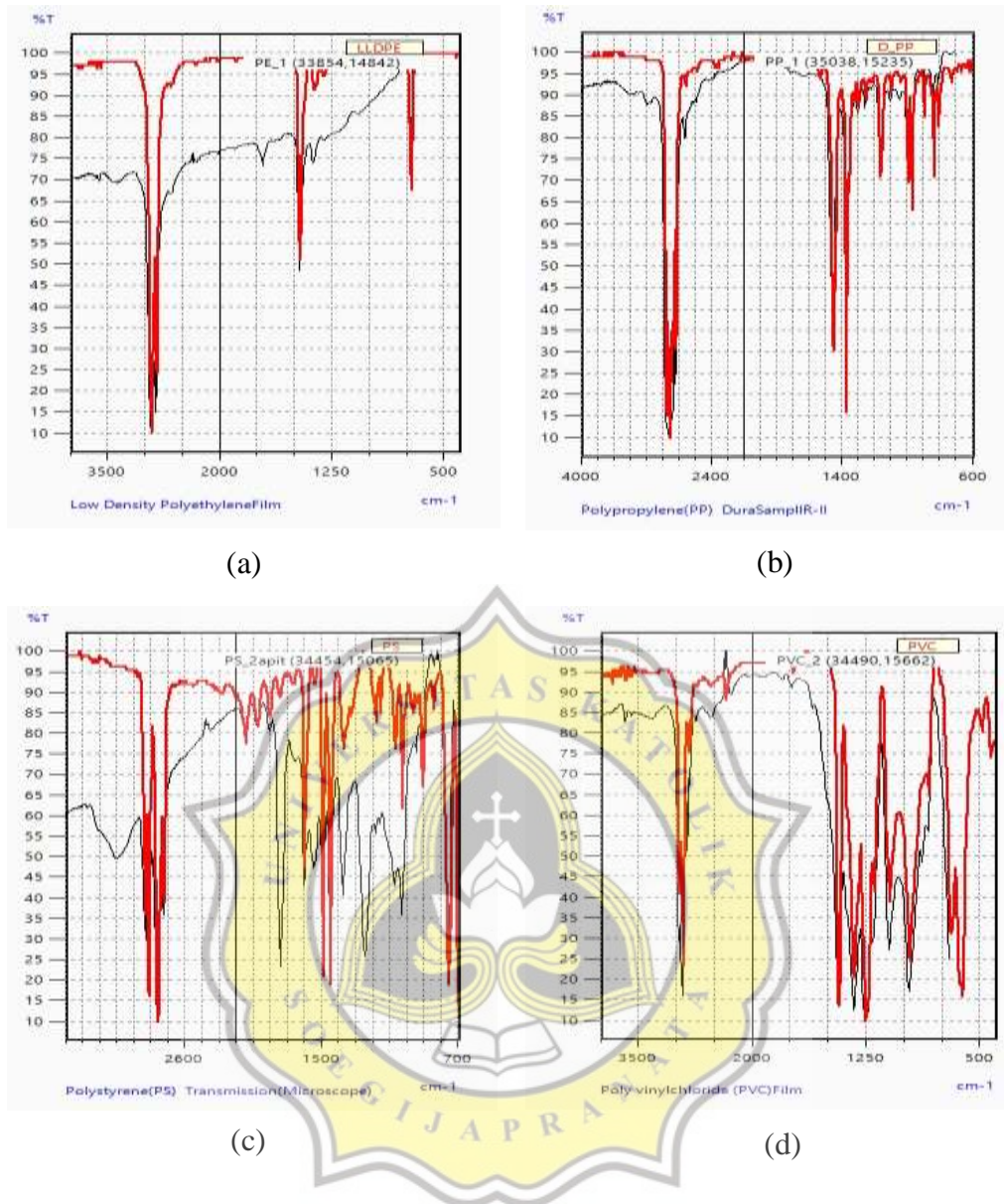
Hasil konfirmasi FTIR dari mikroplastik yang digunakan sebagai standar internal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konfirmasi Mikroplastik sebagai Standar Internal

Tabel di atas menunjukkan hasil konfirmasi masing-masing standar internal

Polimer	Skor	Library	Nama Senyawa	Keterangan
PE	878	iRs Polymer 2-2	LLDPE	Low Density Polyethylene Film
PP	846	ATR-Polymer 2-	D_PP	Polypropylene (PP) Dura SamplIR – II
PS	904	T-Polymer 2-25	PS	Polystyrene (PS) Transmission (Microscope)
PVC	904	iRs Polymer 2-5	PVC	Polyvinyl chloride (PVC) film

menggunakan FTIR. Keseluruhan skor kemiripan yang diperoleh yaitu >800. Skor kemiripan standar internal PE, PP, PS, dan PVC secara berurutan yaitu 878, 846, 904, dan 904. Skor kemiripan tertinggi yaitu PS (904) dan PVC (904). Skor kemiripan terendah yaitu pada polimer PP (846). Spektrum konfirmasi mikroplastik untuk masing-masing standar internal dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Spektrum Konfirmasi Mikroplastik sebagai Standar Internal : (a) PE (b) PP  
(c) PS (d) PVC

Sumber : Dokumen Pribadi

### 3.1.3. Perubahan Ukuran Standar Internal PS Pasca Digesti

Perubahan ukuran standar internal PS akibat proses digesti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Perubahan Ukuran Standar Internal PS Pasca Digesti

Waktu (jam)	Jumlah Sebelum Digesti (partikel)	Jumlah Pasca Digesti (partikel)	<i>Recovery</i> (%)	Perubahan Panjang (%)	Skor FTIR
24	10	10	100	-10,7	(937 – 949)
48	10	9	90	-14,0	(920 – 950)
72	10	11	110	+0,5	(919 – 947)

Keterangan = Hasil pada tabel 4. diperoleh dari 1 ulangan  
 - terdapat pengecilan ukuran panjang dari sebelum dan pasca digesti  
 + terdapat pembesaran ukuran panjang dari sebelum dan pasca digesti










Tabel diatas menunjukkan jumlah partikel PS sebelum dan pasca digesti dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> selama 24, 48, dan 72 jam. *Recovery rate* tertinggi yaitu sebesar 110% pada digesti 72 jam yang disebabkan karena adanya pemecahan partikel, sedangkan *recovery rate* terendah yaitu pada digesti selama 48 jam yaitu sebesar 90%. Selain itu, terdapat penurunan ukuran panjang sebesar 10,7% pada digesti selama 24 jam dan 14,0% pada digesti selama 48 jam. Pada waktu digesti selama 72 jam, terdapat pembesaran ukuran panjang sebesar 0,5%. Kisaran skor kemiripan hasil identifikasi dengan FTIR yang diperoleh setelah digesti yaitu 919-950.



### 3.1.4. Hasil Optimasi Digesti dengan Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%

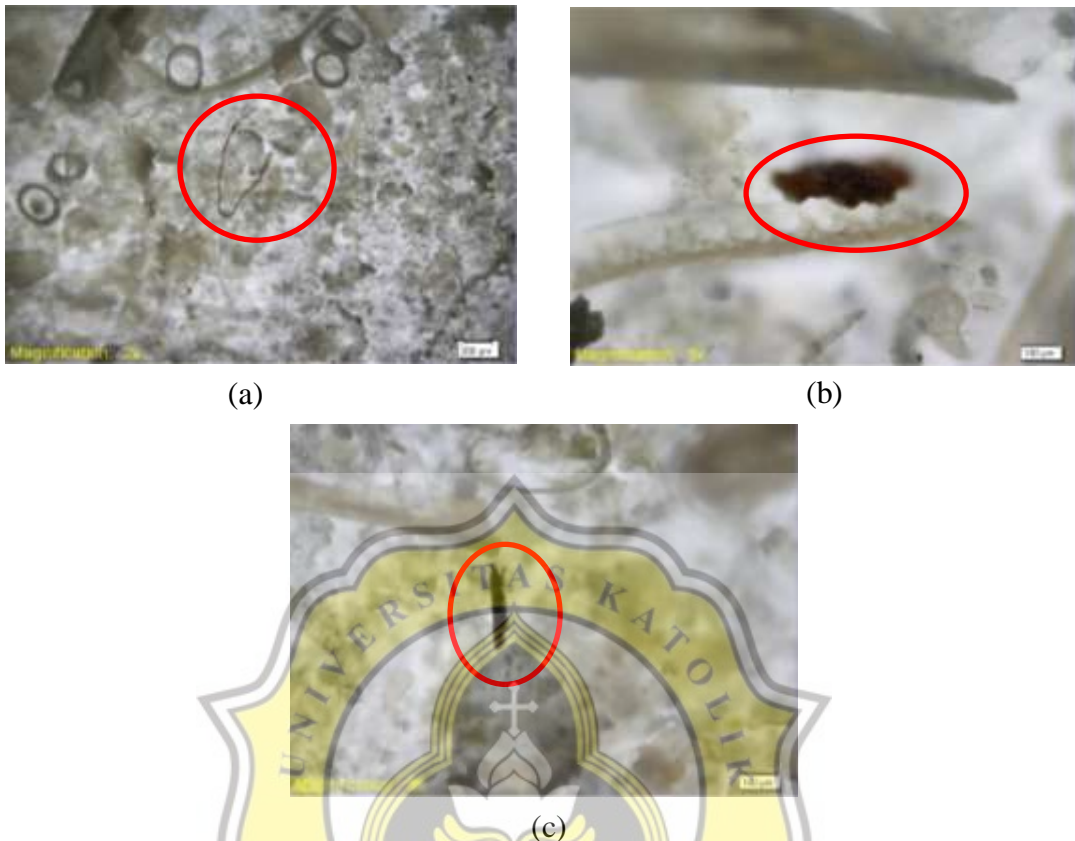
Hasil optimasi digesti dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Optimasi Digesti dengan Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%

Rasio (w/v)	Waktu Digesti		
	24 jam	48 jam	72 jam
1:10			
1:20			
1:30			

Dari Tabel 6., diketahui digesti terbaik yaitu pada rasio sampel: pelarut H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1:20 (w/v). Pada rasio 1:10 dan 1:30 (w/v), larutan terlihat masih belum jernih saat 24 jam. Pada rasio H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1:20 (w/v), larutan telah jernih udang saat 24 jam, namun masih menyisakan kitin-kitin yang belum hancur dan masih berukuran besar. Ketiga perlakuan masih terus diamati selama 48 dan 72 jam. Dari keseluruhan hasil yang diperoleh, maka metode ekstraksi yang akan digunakan dalam penelitian utama adalah H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dengan rasio 1:20 (w/v),

karena waktu digesti yang digunakan lebih singkat. Hasil pengamatan sampel dengan mikroskop dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pengamatan Digesti Sampel Udang dengan  $H_2O_2$  30% rasio: (a) 1:10  
(b) 1:20 (c) 1:30 (w/v)

(Perbesaran mikroskop : 40x dan 100x)

Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar diatas menunjukkan hasil pengamatan digesti sampel udang menggunakan larutan  $H_2O_2$  30% dengan mikroskop. Dari ketiga rasio yang digunakan, hasil digestinya sama-sama mudah untuk diamati dengan mikroskop, meskipun masih menyisakan sisa-sisa kitin dari udang yang tidak terdigesti sempurna. Gambar a merupakan PSM berbentuk fiber berwarna merah, sedangkan gambar b dan c adalah PSM dengan bentuk fragmen dengan warna hitam.

### 3.2. Penelitian Utama

#### 3.2.1. *Recovery* Mikroplastik sebagai Standar Internal

*Recovery* mikroplastik sebagai standar internal pada sampel udang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Recovery* Mikroplastik sebagai Standar Internal

Polimer	Jumlah Awal (partikel)	Jumlah Pasca Digesti (partikel)	<i>Recovery</i> (%)
PE	10	5.4 (4 - 6)	54
PP	10	6.8 (6 - 8)	68
PS	10	9.2 (8 - 10)	92
PVC	10	10 (10 - 10)	100

Keterangan : Semua nilai adalah rata-rata dan *range* dari 5 ulangan

Tabel 7 menunjukkan data jumlah awal dan jumlah akhir dari standar internal sebelum dan pasca digesti, serta *recovery*-nya. Jumlah awal mikroplastik jenis PE, PP, PS, dan PVC yang ditambahkan sebagai standar internal yaitu 10 partikel. Jumlah tertinggi partikel standar internal yang diperoleh pasca digesti yaitu pada polimer PVC (10); PS (9.2); PP (6.8); dan PE (5.4). Nilai *recovery* tertinggi yaitu PVC dengan nilai 100% dan yang terendah yaitu PE dengan nilai 54%.

#### 3.2.2. Hasil Pengukuran Mikroplastik Standar Internal Sebelum Digesti

Hasil pengukuran standar internal sebelum digesti dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Mikroplastik Standar Internal Sebelum Digesti

Polimer	Panjang ( $\mu\text{m}$ )	Keliling ( $\mu\text{m}$ )	Luas ( $\mu\text{m}^2$ )
PE	$598.7 \pm 232.2$	$1673 \pm 629.6$	$157698.6 \pm 104098.2$
	(264.2 - 1408.6)	(814.3 - 4111.3)	(21691.4 - 593490.5)
PP	$1259.2 \pm 392.2$	$4601.6 \pm 1979$	$556984.6 \pm 308662.2$
	(498 - 1951.4)	(1137.6 - 9140.4)	(110966.7 - 1577152.7)
PS	$1417.1 \pm 257.4$	$4377.7 \pm 1013.7$	$800628.2 \pm 369256.6$
	(931.2 - 1867.7)	(2261.2 - 7103.7)	(260580.8 - 1714071.5)
PVC	$1315 \pm 211$	$4272.3 \pm 795.3$	$853844.7 \pm 242882.2$
	(918.1 - 1947.1)	(3036.9 - 7234.9)	(430503.5 - 1680177)

Keterangan : Semua nilai adalah rata-rata  $\pm$  SD dan *range*

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh data hasil pengukuran rata-rata  $\pm$  standar deviasi dan *range* dari panjang, luas, dan serta keliling dari standar internal. Rata-rata panjang terbesar hingga terkecil secara berurutan yaitu pada polimer PS (1417.1  $\mu\text{m}$ ); PVC (1315.0  $\mu\text{m}$ ), PP (1259.2  $\mu\text{m}$ ), dan PE (598.7  $\mu\text{m}$ ). Rata-rata keliling terbesar yaitu polimer PP (4601.63  $\mu\text{m}$ ) dan yang terkecil yaitu PE (1673  $\mu\text{m}$ ), sedangkan rata-rata luas terbesar yaitu PVC (853844.7  $\mu\text{m}^2$ ) dan yang terkecil yaitu PE (157698.6  $\mu\text{m}^2$ ). Dari keseluruhan hasil pengukuran yang diperoleh, PE memiliki ukuran paling kecil dibandingkan polimer jenis lain, karena PE diperoleh dari hasil ekstraksi lulur dan memiliki bentuk *microbeads*. Pada PP, PS, dan PVC yang didapatkan dengan cara digergaji dari gelas *cup* plastic, gabus, dan pipa paralon memiliki ukuran yang lebih besar.

### 3.2.3. Pengukuran Standar Internal dalam Sampel Udang Pasca Digesti

Hasil pengukuran mikroplastik standar internal dalam sampel udang pasca digesti dapat dilihat pada Tabel 9.





Tabel 9. Pengukuran Standar Internal dalam Sampel Udang Pasca Digesti

Polimer	Jumlah	Panjang ( $\mu\text{m}$ )	Keliling ( $\mu\text{m}$ )	Luas ( $\mu\text{m}^2$ )
PE	$5.4 \pm 0.9$	$493.3 \pm 210.2$	$1407.1 \pm 577$	$127469.7 \pm 89865.7$
	(4 - 6)	(98.6 - 906.9)	(288.8 - 2322.5)	(5658.5 - 299329.8)
PP	$6.8 \pm 0.8$	$1162.1 \pm 394.6$	$4094.8 \pm 1608.7$	$532467 \pm 340697.1$
	(6 - 8)	(440.8 - 2049.7)	(1207.9 - 8088)	(82456.8 - 1615795.3)
PS	$9.2 \pm 0.8$	$1310.1 \pm 289.1$	$4156.8 \pm 1031.4$	$768631.3 \pm 377711.7$
	(8 - 10)	(800 - 1961)	(2370.6 - 6698.6)	(212834 - 1693448.2)
PVC	10	$1242.2 \pm 212.4$	$4122.9 \pm 882.5$	$807867.8 \pm 251081.4$
	(10)	(842.8 - 1825)	(1900.6 - 7266.8)	(226420 - 1628916.5)

Keterangan : Semua nilai adalah rata-rata  $\pm$  SD dan *range*

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh data hasil pengukuran pasca digesti dari mikroplastik PE, PP, PS, dan PVC yang ditambahkan sebagai standar internal pada digesti sampel udang. Rata-rata jumlah tertinggi standar internal pasca digesti yaitu PVC (10) dan yang terendah yaitu PE (5.4). Hasil rata-rata panjang terbesar yaitu pada polimer PS (1310.1  $\mu\text{m}$ ) dan rata-rata panjang terkecil yaitu PE (493.3  $\mu\text{m}$ ). PS memiliki rata-rata keliling terbesar yaitu 4156.7  $\mu\text{m}$  sedangkan PE memiliki rata-rata keliling terkecil yaitu 1407.1  $\mu\text{m}$ . Dari ukuran luas, yang terbesar yaitu PVC (807867.8  $\mu\text{m}^2$ ) dan yang terkecil yaitu PE (127469.7  $\mu\text{m}^2$ ). Dari keseluruhan data pengukuran pasca digesti, PE memiliki ukuran yang paling kecil.

### 3.2.4. Perubahan Ukuran Mikroplastik Standar Internal dalam Sampel Udang

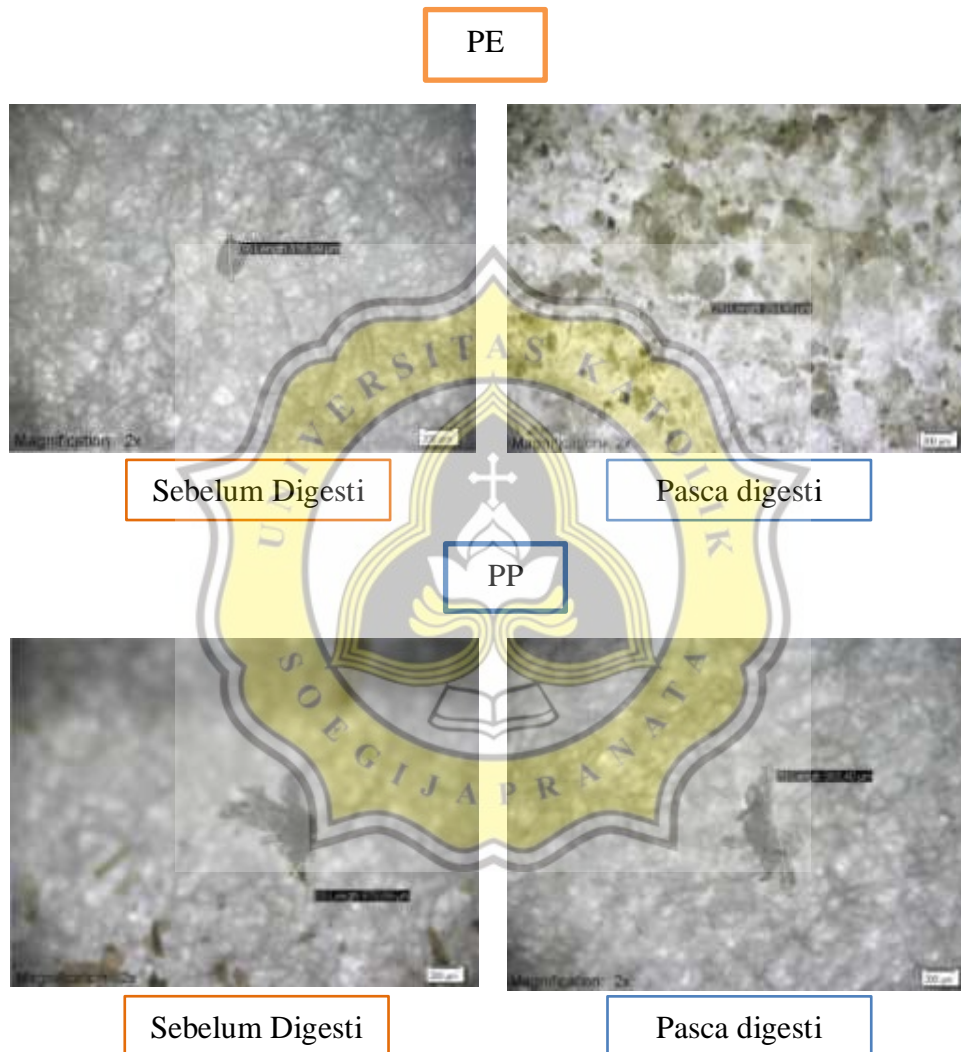
Perubahan ukuran mikroplastik standar internal dalam sampel udang dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. Perubahan Ukuran Mikroplastik Standar Internal dalam Sampel Udang

Polimer	Panjang ( $\mu\text{m}$ )		Keliling ( $\mu\text{m}$ )		Luas ( $\mu\text{m}^2$ )	
	Sebelum Digesti	Pasca Digesti	Sebelum Digesti	Pasca Digesti	Sebelum Digesti	Pasca Digesti
PE	$598.7 \pm 232.2^a$	$493.3 \pm 210.2^a$	$1673 \pm 629.6^a$	$1407.1 \pm 577^a$	$157698.6 \pm 104098.2^a$	$127469.7 \pm 89865.7^a$
	(264.2 - 1408.6)	(98.6 - 906.9)	(814.3 - 4111.3)	(288.8 - 2322.5)	(21691.4 - 593490.5)	(5658.5 - 299329.8)
PP	$1259.2 \pm 392.3^a$	$1162.1 \pm 394.6^a$	$4601.6 \pm 1979^a$	$4094.8 \pm 1608.7^a$	$556984.6 \pm 308662.2^a$	$532467 \pm 340697.1^a$
	(498 - 1951.4)	(440.8 - 2049.7)	(1137.6 - 9140.4)	(1207.9 - 8088)	(110966.7 - 1577152.7)	(82456.8 - 1615795.3)
PS	$1417.1 \pm 257.5^a$	$1310.1 \pm 289.1^a$	$4377.7 \pm 1013.7^a$	$4156.8 \pm 1031.4^a$	$800628.2 \pm 369256.6^a$	$768631.3 \pm 377711.7^a$
	(931.2 - 1867.7)	(800 - 1961)	(2261.2 - 7103.7)	(2370.6 - 6698.6)	(260580.8 - 1714071.5)	(212834 - 1693448.2)
PVC	$1315 \pm 211.0^a$	$1242.2 \pm 212.4^a$	$4272.3 \pm 795.3^a$	$4122.9 \pm 882.5^a$	$853844.7 \pm 242882.2^a$	$807867.8 \pm 251081.4^a$
	(918.1 - 1947.1)	(842.8 - 1825)	(3036.9 - 7234.9)	(1900.6 - 7266.8)	(430503.5 - 1680177)	(226420 - 1628916.5)

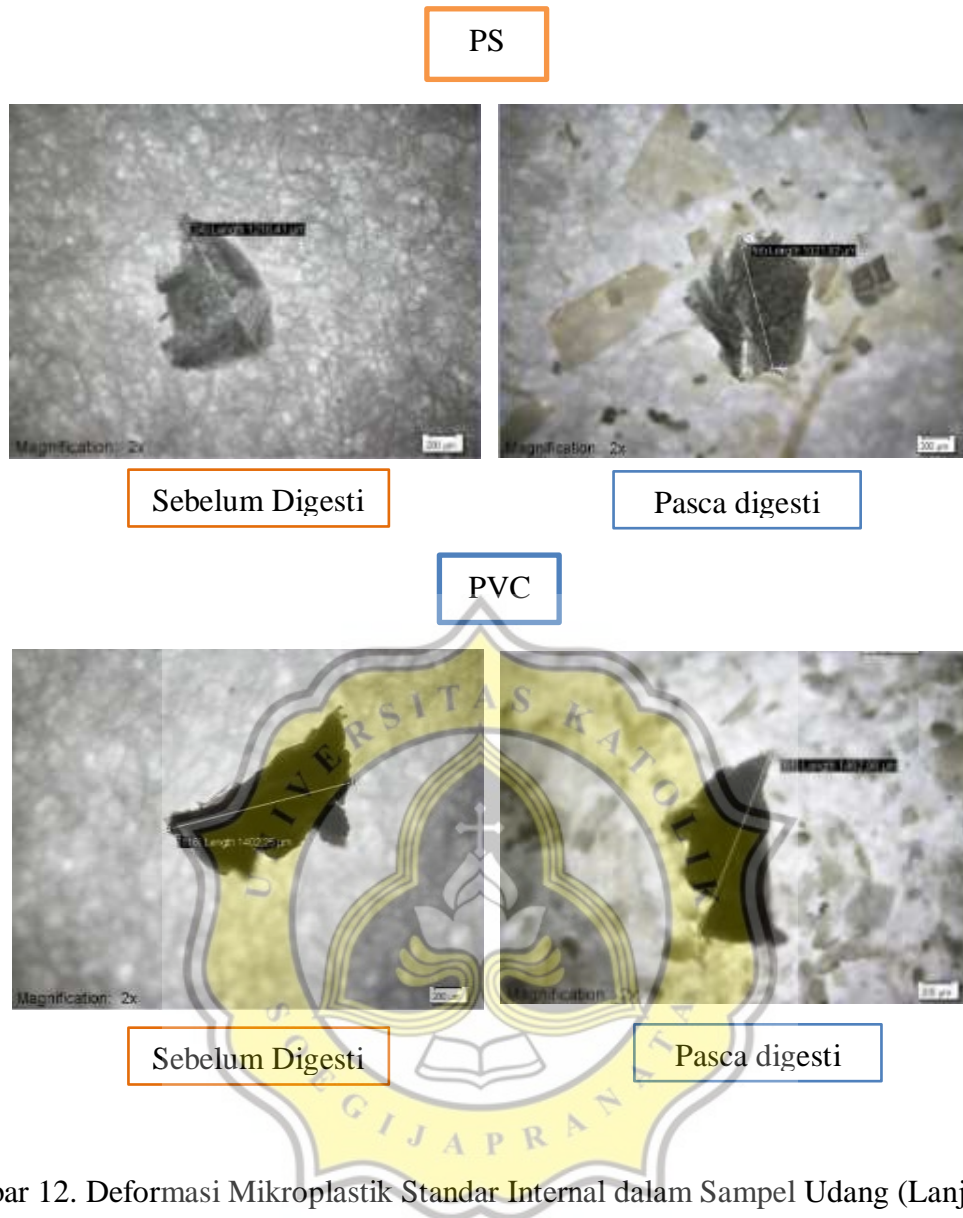
Keterangan :  $p \pm q^a$   $r \pm s^a$  = tidak beda nyata  
 $p \pm q^a$   $r \pm s^b$  = beda nyata  
 Semua nilai adalah rata-rata  $\pm$  SD dan *range*

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa rata-rata panjang, keliling, dan luas dari standar internal yang ditambahkan sebelum dan pasca digesti mengalami penurunan. Pada polimer PE, PP, PS dan PVC data panjang, keliling, dan luas sebelum dan pasca digesti menunjukkan tidak ada beda nyata antar keduanya. Polimer PE memiliki ukuran panjang, keliling, dan luas terkecil pada sebelum dan pasca digesti. Deformasi standar internal sebelum dan pasca digesti dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Deformasi Mikroplastik sebagai Standar Internal dalam Sampel Udang

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 12. Deformasi Mikroplastik Standar Internal dalam Sampel Udang (Lanjutan)

Sumber : Dokumen Pribadi

### 3.2.5. Identifikasi Standar Internal pada Sampel Udang Pasca Digesti

Identifikasi standar internal pada sampel udang pasca digesti dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Identifikasi Standar Internal pada Sampel Udang Pasca Digesti

Polimer	Tingkat Kemiripan
PE	$892 \pm 24$ (839 - 924)

Tabel 11. Identifikasi Standar Internal pada Sampel Udang Pasca Digesti (Lanjutan)



Polimer	Tingkat Kemiripan
PP	800 ± 29.3 (742 - 884)
PS	903 ± 29.2 (815 - 937)
PVC	861 ± 39.4 (784 - 924)


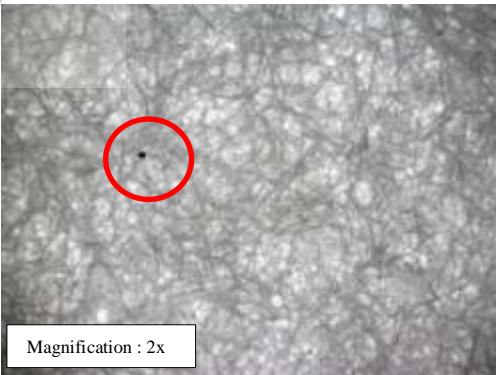
Keterangan : Semua nilai adalah rata-rata ± SD dan *range*

Berdasarkan tabel di atas, keseluruhan skor kemiripan yang diperoleh >800. Rata-rata skor kemiripan tertinggi pertama yaitu pada polimer PS dengan rata-rata ± standar deviasi sebesar 903 ± 29.2 dengan *range* 815 – 937. Selanjutnya yaitu PE dengan hasil 892 ± 24 dan *range* 839 – 924, lalu PVC dengan hasil 861 ± 39.4 dan *range* 784 – 924. Rata-rata skor kemiripan ± standar deviasi terkecil yaitu pada polimer PP dengan hasil 800 ± 29.3 dan *range* 742 – 884.







### 3.2.6. PSM dalam Blanko, Kontrol, dan Sampel

PSM (*Particle Suspected as Microplastic*) dalam blanko, kontrol, dan sampel dapat dilihat pada Tabel 12.





Tabel 12. PSM dalam Blanko, Kontrol, dan Sampel

Sampel	Fiber	Fragmen
Gambar		
Blanko		
Jumlah	1.6 ± 0.9	1.4 ± 0.6
Range	(1 - 3)	(1 - 2)
Panjang (µm)	972.9 ± 685.1	137.9 ± 85.7
Range (µm)	(140.7 - 2283.8)	(62 - 305.5)

Tabel 12. PSM dalam Blanko, Kontrol, dan Sampel (Lanjutan)

Sampel		Fiber	Fragmen
Kontrol	Gambar		
	Jumlah Range Panjang ( $\mu\text{m}$ ) Range ( $\mu\text{m}$ )	$8.4 \pm 4.8$ (3 - 15) $1028.8 \pm 735.1$ (107.9 - 3240.1)	$10 \pm 7.2$ (2 - 20) $149.5 \pm 109.1$ (40.4 - 601.8)
S <sub>1</sub>	Gambar		
	Jumlah Range Panjang ( $\mu\text{m}$ ) Range ( $\mu\text{m}$ )	$11.4 \pm 2.3$ (8 - 14) $873.5 \pm 633.6$ (82.1 - 2695.1)	$9 \pm 5.1$ (2 - 16) $110.5 \pm 99.4$ (11 - 570.3)
S <sub>2</sub>	Gambar		
	Jumlah Range Panjang ( $\mu\text{m}$ ) Range ( $\mu\text{m}$ )	$6.6 \pm 2.6$ (3 - 10) $918.6 \pm 605.5$ (155.6 - 2824.4)	$8.6 \pm 5.5$ (3 - 16) $170.7 \pm 118.1$ (25.6 - 539.5)

Tabel 12. PSM dalam Blanko, Kontrol, dan Sampel (Lanjutan)

Sampel		Fiber	Fragmen
S <sub>3</sub>	Gambar		
	Jumlah	$6.6 \pm 3.6$	$7.4 \pm 3.4$
	Range	(2 - 10)	(4 - 11)
	Panjang ( $\mu\text{m}$ )	$1080.4 \pm 616.4$	$198.5 \pm 153$
	Range ( $\mu\text{m}$ )	(174.6 - 2578.5)	(42.5 - 614.7)
S <sub>4</sub>	Gambar		
	Jumlah	$7 \pm 1.4$	$8.6 \pm 5.4$
	Range	(5 - 9)	(1 - 16)
	Panjang ( $\mu\text{m}$ )	$990.3 \pm 663.3$	$177.2 \pm 145.8$
	Range ( $\mu\text{m}$ )	(25.4 - 3111.2)	(41.6 - 716.5)

Keterangan = S<sub>1</sub> : sampel udang putih yang ditambahkan PE; S<sub>2</sub>: sampel udang putih yang ditambahkan PP; S<sub>3</sub>: sampel udang putih yang ditambahkan PS; S<sub>4</sub>: sampel udang putih yang ditambahkan PVC

Tabel di atas menunjukkan gambar, rata-rata jumlah dan panjang, serta *range* dari PSM dalam blanko, kontrol, dan S<sub>1</sub> – S<sub>4</sub>. Bentuk PSM yang ditemukan yaitu fiber dan fragmen. Pada pengukuran blanko juga ditemukan PSM berbentuk fiber dengan rata-rata jumlah 1.6 dan fragmen sebesar 1.4. Jumlah PSM berbentuk fragmen lebih banyak dibandingkan fiber, sedangkan rata-rata panjang fiber lebih besar dibandingkan fragmen. Ukuran PSM yang ditemukan berkisar antara 85.7 - 3240.1  $\mu\text{m}$