

# KARAKTERISTIK DAN STRATEGI PENGELOLAAN LIMBAH CAIR SENTRA USAHA TAPIOKA DI BOGOR UTARA (*CHARACTERISTICS AND MANAGEMENT STRATEGIES OF TAPIOCA LIQUID WASTE PROCESSING IN TAPIOCA BUSINESS CENTER AT NORTH BOGOR DISTRICT*)

Novi Andareswari<sup>1</sup>, Sigid Hariyadi<sup>2</sup> dan Gatot Yulianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, IPB, noviandareswari311@gmail.com

<sup>2</sup>Dep. Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK IPB, sigidh100@yahoo.com

<sup>3</sup>Dep. Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK IPB, gyo\_65@yahoo.com

Diterima tanggal 11 Mei 2019, disetujui tanggal 11 Okt 2019

## ABSTRAK

Limbah cair hasil samping kegiatan produksi Usaha Skala Kecil (USK) tapioka di Kecamatan Bogor Utara yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses pengolahan menjadi beban pencemaran untuk aliran sungai di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik dan merumuskan strategi pengelolaan limbah cair sentra USK tapioka di Kecamatan Bogor Utara Kota Bogor. Data diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran di laboratorium, dan wawancara. Parameter yang diuji meliputi TSS, BOD, COD, pH, sianida, dan debit. Pengambilan data dilakukan pada bulan Januari-Maret 2019. Pengambilan sampel air limbah dilakukan dengan cara sampling sesaat (*grab sampling*) pada saluran pembuangan sedangkan analisis strategi pengelolaan dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik limbah cair USK Tapioka yaitu berwarna putih kekuningan; mengandung TSS, BOD, COD tinggi; pH rendah; sedikit kandungan sianida; dan debit rendah dengan kondisi seluruh parameter sudah melebihi baku mutu kecuali parameter sianida dan debit. Pengembangan pengelolaan limbah cair tapioka dalam posisi agresif yaitu memiliki potensi yang kuat dan berpeluang tinggi dengan 8 strategi. Strategi yang menjadi prioritas utama ialah (1) pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan yang menghasilkan produk sehingga bernilai ekonomi, (2) pengolahan secara mandiri atau kelompok bukan kawasan, serta (3) pemberian bantuan untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta pembentukan kelembagaan antar USK oleh pemerintah.

**Kata kunci:** Analisis SWOT, limbah cair, karakteristik, strategi, USK tapioka.

## ABSTRACT

*Liquid waste by production activities of tapioca Small Scale Business (in Indonesia, it is called USK) in the District of North Bogor which are discharged directly into the environment without treatment process become a burden of pollution for the surrounding river flow. This study aims to identify the characteristics and formulate liquid waste management strategy for tapioca USK center in the North Bogor District of Bogor City. Data obtained through field observations, measurements in the laboratory, and interviews. The parameters tested include TSS, BOD, COD, pH, cyanide, and discharge. Data collection was carried out in January-March 2019. Sampling of wastewater was carried out using grab sampling method in the sewer while the management strategy was analysed employed SWOT. The results showed that the characteristics of tapioca USK liquid waste has yellowish-white color; containing high TSS, BOD, COD; low pH; containing little cyanide; and has low discharge with the condition that all parameters have exceeded the quality standard except the cyanide and discharge parameters. SWOT analysis revealed that the potencial of tapioca liquid waste management can be categorized as in aggressive status, in which has a strong potencial and high opportunity chance, resulting 8 strategies. The top three priority strategies are (1) liquid waste processing is directed to emerge economic value, (2) the processing are managed solely or in group outside USK region, and (3) assisting to build sewage treatment facilities and institutional formation among USK by government.*

**Keywords:** Conflict, Citatah, dynamic actor network analysis, environment, karst.

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumberdaya alam yang mempunyai fungsi sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup sehingga air akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh kondisi/komponen lainnya (1). Pemanfaatan air jika tidak dibarengi dengan tindakan bijaksana dalam pengelolaannya akan mengakibatkan kerusakan (2).

Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan tulang punggung perekonomian nasional yaitu menjadi salah satu andalan dalam peningkatan pertumbuhan ekonomi dan penanggulangan masalah pengangguran dan kemiskinan (3). Selain itu, sektor pertanian dan perkebunan terus mampu bertahan dan tetap eksis menjadi pemicu tumbuh dan berkembangnya agroindustri. Salah satu jenis agroindustri yang cukup banyak tersebar di Indonesia yaitu industri tapioka (4).

Berkembangnya UMKM agroindustri tapioka berpotensi menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran. Kota Bogor merupakan salah satu wilayah dengan jumlah USK (Usaha Skala Kecil) Tapioka tertinggi. Pada tahun 2011, USK Tapioka merupakan salah satu jenis USK dengan jumlah tertinggi yaitu sebanyak 22 dari 177 unit usaha di Kota Bogor (5).

USK tapioka tersebar di antara pemukiman penduduk dan sebagian besar tidak berizin. Limbah padat yang dihasilkan dari proses produksi tapioka dalam bentuk ongkok sudah banyak digunakan sebagai bahan baku industri, tetapi tidak demikian untuk limbah cair. Kurangnya pemahaman mengenai pencemaran air mengakibatkan usaha-usaha kecil tersebut membuang limbah cair langsung ke sungai ataupun anak sungai tanpa proses pengolahan (4).

Beban pencemaran yang ditimbulkan dari buangan limbah cair tersebut menurunkan kualitas air sungai. Limbah cair seharusnya dianggap sebagai sumber daya

alam yang dapat dimanfaatkan. Pengurangan limbah mencakup dua hal yaitu reduksi pada sumbernya dan pemanfaatan limbah (6). Pengolahan limbah dengan menciptakan produk-produk dapat bernilai ekonomi yang dapat dipasarkan (7).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik limbah cair yang dihasilkan USK tapioka dan merumuskan strategi pengelolaannya di Kota Bogor Kecamatan Bogor Utara yang terpusat di Kelurahan Ciluar.

## II. METODOLOGI

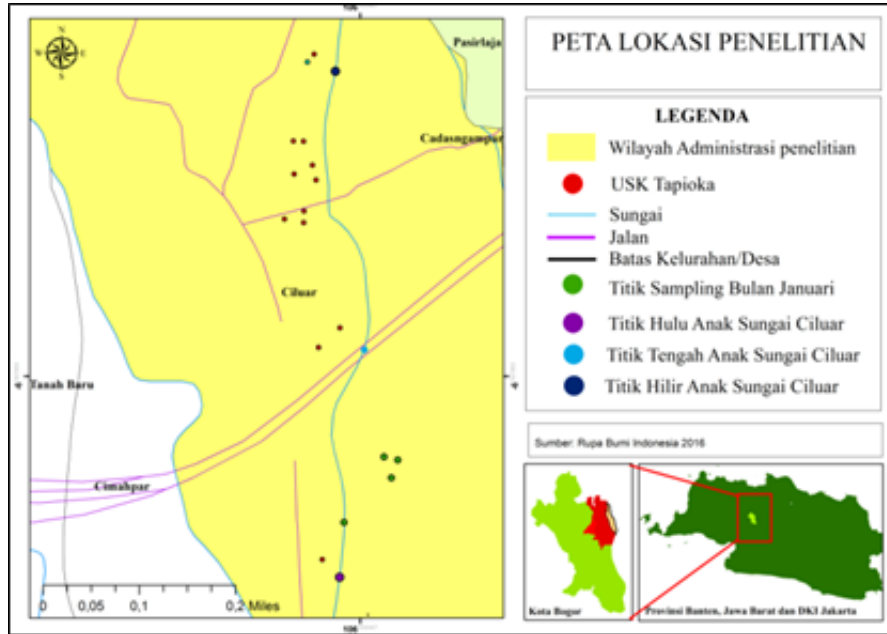
Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif menggunakan data primer. Data diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran di laboratorium, wawancara dengan responden di wilayah studi yang terdiri dari beberapa key person. Pengambilan data dilakukan pada bulan Januari-Maret 2019 di Sentra USK Tapioka Kelurahan Ciluar Kecamatan Bogor Utara.

### a. Karakterisasi Limbah Cair Tapioka

Kelurahan Ciluar Kecamatan Bogor Utara Kota Bogor merupakan sentra USK Tapioka. Lebih dari 25 USK Tapioka terdapat di Kelurahan Ciluar, 19 diantaranya berada di sepanjang aliran anak Sungai Ciluar. Namun, produktivitas USK dipengaruhi ketersediaan bahan dan cuaca sehingga tidak setiap hari para USK tersebut aktif memproduksi tepung tapioka.

Pengambilan sampel air limbah tapioka dengan cara sampling sesaat (grab sampling) pada saluran pembuangan sebelum masuk ke perairan penerima air limbah secara langsung tanpa komposit waktu (SNI 6989.59:2008). Parameter yang diuji meliputi TSS, BOD, COD, pH, sianida, dan debit.

Titik sampling yaitu seluruh USK tapioka yang memproduksi pada hari pengambilan sampel, terdapat 4 titik sampling yang dapat dilihat pada Gambar 1. Sampel air limbah



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Tapioka

diambil di outlet aliran air limbah tapioka sebelum masuk ke drainase. Analisis air limbah dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) – LPPM IPB sesuai dengan metode yang di sajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Acuan Metode Analisis Air Limbah

Parameter	Metode
TSS	SNI 06-6989.3.2004
PH	SNI 06-6989.11.2004
BOD	SNI 6989.72.2009
COD	SNI 6989.2.2009
Sianida	5.4-IK-GQA-WQ-058
Debit	jumlah limbah cair/hasil produksi

**b. Strategi Pengelolaan Limbah Cair Tapioka**

Analisis strategi pengelolaan limbah cair tapioka dilakukan menggunakan analisis SWOT. Analisis SWOT dilakukan untuk merancang strategi keberlanjutan suatu industrialisasi dengan menyajikan analisis berbagai faktor (8). Faktor-faktor

tersebut mencakup kondisi internal maupun eksternal, kemudian merancang strategi dari kombinasi dua sisi tersebut (9) sehingga menggambarkan secara jelas bagaimana peluang dan ancaman yang dihadapi perusahaan/ organisasi dapat disesuaikan dengan kekuatan dan kelemahan yang dimilikinya (10). SWOT dapat digunakan dalam bidang apapun yang memerlukan perencanaan strategis (11).

Analisis faktor internal dan eksternal dilakukan menggunakan metode wawancara mendalam dengan stakeholder, yakni KLHK, DLH Kota Bogor, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Bogor, Pemerintah Kelurahan Ciluar, Ketua BKM (Badan Keswadayaan Masyarakat) dan beberapa pemilik USK Tapioka.

Hasil analisis faktor internal dan eksternal selanjutnya dikelompokkan menjadi empat kelompok yaitu kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan ancaman (*threat*) (12). Kekuatan dan kelemahan merupakan *Internal Factor Analysis Strategy* (IFAS) sedangkan peluang dan ancaman merupakan

*External Factor Analysis Strategy* (EFAS). Tahapan selanjutnya adalah penentuan bobot, peringkat, dan skor setiap faktor oleh stakeholder. Hubungan skor antara faktor internal dan eksternal akan menunjukkan posisi organisasi pada kuadran SWOT (10) (13). Analisis SWOT menghasilkan empat jenis kemungkinan alternatif strategi dengan memasang faktor-faktor S-O, W-O, S-T, dan W-T. selanjutnya, dilakukan penentuan skala prioritas strategi (12).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Karakteristik Limbah Cair Tapioka

Sampel air limbah yang diambil berasal dari air buangan setelah tahap pengendapan kegiatan produksi tepung tapioka. Baku mutu limbah cair tapioka telah diatur dalam Peraturan menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2014 (14). Perbandingan antara baku mutu dan hasil uji laboratorium limbah cair tapioka tersaji pada Tabel 2.

Warna limbah cair tapioka baik dalam bak penampungan, outlet, maupun setelah masuk ke perairan adalah berwarna putih (Gambar 2). Hal ini mengindikasikan bahwa limbah cair tersebut masih mengandung zat terlarut tinggi berupa pati. Tingginya kandungan zat terlarut tersebut dapat terlihat dari nilai parameter TSS. Limbah cair tapioka pada umumnya mengandung sekitar 1% padatan berupa pati (15).

*Total suspended solid* (padatan tersuspensi total) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1µm) yang bertahan

pada saringan *milipore* dengan diameter pori 0,45 µm. Nilai TSS limbah cair tapioka dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu seluruhnya melebihi baku mutu dengan rata-rata nilai TSS 1.403,18 jauh melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 100 mg/L, atau sebesar 14 kali lipat dari nilai baku mutu.

Nilai TSS limbah cair tapioka pada umumnya yaitu 1.500-5.000 mg/L (16) dan 1.200 mg/l (17). Nilai TSS berfluktuasi diduga disebabkan oleh jumlah air yang digunakan dalam proses ekstraksi dan air limbah diambil satu kali atau tanpa komposit waktu. Padatan tersuspensi ini merupakan pati atau tepung yang belum terendap sampai proses pengendapan selesai.

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah jumlah bahan organik di dalam air yang dapat didegradasi secara biologis. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis nilai BOD seluruh titik jauh melampaui baku mutu dengan rata-rata 1.159,69 mg/L. Sedangkan baku mutu BOD yang disyaratkan yaitu 150 mg/L sehingga dapat dikatakan rata-rata nilai BOD hampir 8 kali lipat dari baku mutu.

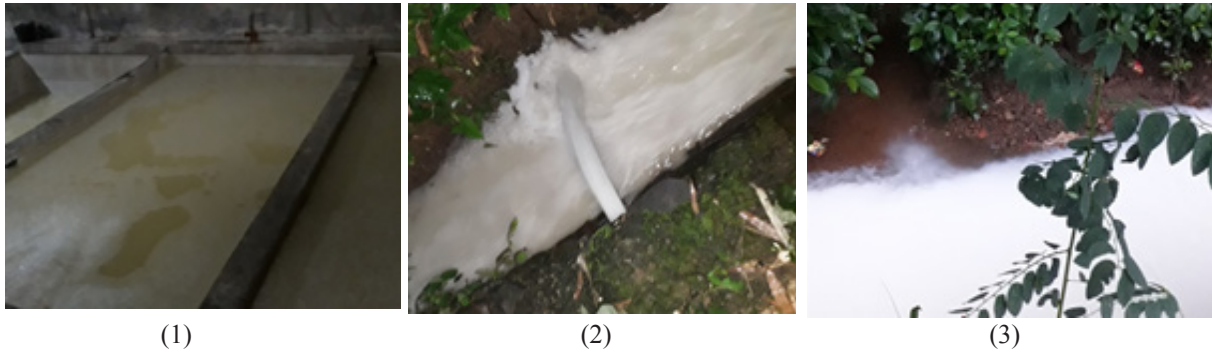
Air dengan nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar yang tinggi terutama pencemar yang disebabkan oleh bahan organik (18). Nilai BOD ini lebih rendah dibandingkan kajian (16,17) yaitu 3000-7000 mg/L dan 3870 mg/L.

*Chemical Oxygen Demand* (COD) menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik. Nilai COD 4 titik sampling dapat

**Tabel 2.** Hasil Uji Laboratorium Sampel Limbah Cair Tapioka

Parameter	Baku Mutu	1	2	3	4	Rata-rata
TSS (mg/L)	100	1.235,6	1.147,8	2.222,6	1.006,7	1.403,18
pH	6,0-9,0	5,14	5,70	6,60	4,93	5,59
BOD (mg/L)	150	1.188,75	1.080,00	1.342,50	1.027,50	1.159,69
COD (mg/L)	300	2.358,20	2.279,09	2.603,08	2.356,89	2.399,32
Sianida (mg/L)	0.3	0,007	0,006	0,002	<0,001	0,004
Debit (m <sup>3</sup> /ton)	30	15	21,25	19	21.25	19,125





Gambar 2. Limbah Cair Tapioka (a) pada Bak Penampungan, (b) pada Saluran Outlet, (c) Setelah Masuk ke Aliran anak sungai

dilihat pada Tabel 2 yaitu seluruhnya melebihi baku mutu. Rata-rata nilai COD sebesar 2.399,32 mg/L jauh melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 300 mg/L, atau sebesar 8 kali lipat dari baku mutu. Nilai COD di dalam lingkungan perairan sangat ditentukan oleh limbah organik.

Jika dibandingkan dengan kajian (16,17) yaitu 7.000- 30.000 mg/L dan 7.867 mg/L, nilai COD air limbah usaha tapioka di Kelurahan Ciluar lebih rendah. Tingginya nilai COD mencerminkan bahan organik yang tidak mampu diurai mikroorganisme. Konsentrasi COD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi rendah bahkan habis (18).

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara nilai TSS, BOD dan COD yaitu semakin tinggi nilai TSS maka semakin tinggi nilai BOD dan COD karena TSS limbah cair tapioka mengandung pati yang merupakan bahan organik. Selisih nilai BOD dan COD menunjukkan bahan organik yang sulit terurai.

Parameter pH menunjukkan 3 dari 4 sampel melebihi baku mutu yaitu sampel 1 (5), sampel 2 (5,70), dan sampel 4 (4,93) dari pH yang masih diperbolehkan yaitu 6,00-9,00. Hasil pengukuran pH sesuai dengan kajian (16) yaitu 4-6,5. Rendahnya nilai pH diduga karena air tapioka yang mengandung bahan organik tinggi, pada saat

proses pengendapan mengalami penguraian oleh mikroba dan menghasilkan metabolit.

Sedangkan sianida yang terkandung di dalam sampel sangat rendah jauh di bawah baku mutu dengan nilai rata-rata 0,04 mg/L karena singkong yang digunakan yaitu jenis roti dan manggu yang mengandung sedikit sekali sianida (19). Rata-rata nilai debit 19,125 m<sup>3</sup>/ton belum melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 30 m<sup>3</sup>/ton.

#### **b. Analisis Faktor Internal dan Eksternal SWOT**

Skor diperoleh dari pembobotan dan rating yang telah dinilai oleh stakeholders (20). Tabel 3 menunjukkan total skor matriks IFAS adalah 2,268. Jika total skor IFAS semakin mendekati 1, maka semakin banyak kelemahan dibanding kekuatan, sedangkan semakin mendekati 4, maka semakin banyak kekuatan dibanding kelemahan (13). Skor 2,268 berada pada posisi mendekati 4 dibandingkan mendekati 1 maka hal ini menunjukkan bahwa pengembangan pengelolaan limbah cair tapioka memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan dengan memaksimalkan kekuatan yang ada untuk meminimalkan kelemahan yang dimiliki karena nilai kekuatan tetap lebih tinggi walaupun jumlahnya lebih sedikit dibanding kelemahan.

Matriks faktor kekuatan dengan skor terbesar adalah komponen kesejahteraan

Tabel 4 Matriks EFAS pengembangan pengelolaan limbah cair USK Tapioka Bogor Utara

<b>Faktor Eksternal</b>	<b>Bobot</b>	<b>Rating</b>	<b>Skor</b>
<b>Peluang</b>			
1. Permintaan pasar tepung tapioka yang tinggi	0,098	3,73	0,366
2. Kualitas produk tepung tapioka Kelurahan Ciluar sudah dikenal bagus	0,096	3,45	0,331
3. Banyak teknologi pengolahan limbah yang sudah berkembang	0,081	2,73	0,221
4. Potensi pasar olahan singkong lainnya seperti gula cair dan pupuk cair	0,094	3,36	0,316
5. Pemerintah Kelurahan Ciluar memiliki ide untuk mengembangkan "Cassava Village"	0,092	3	0,276
6. Sudah terdapat pengolahan gula cair berbahan pati kulit singkong oleh warga Kelurahan Ciluar	0,090	3,73	0,336
7. Keluhan masyarakat mengenai bau tidak sedap dari limbah tapioka yang mengalir ke aliran air	0,092	3,36	0,309
8/Kelembagaan yang sudah ada : BKM, UEKSP, KPEK	0,083	3,45	0,286
<b>Sub Total</b>	<b>0,726</b>		<b>2,441</b>
<b>Ancaman</b>			
1. Tidak ada pengawasan oleh pemerintah desa maupun kota	0,090	3,64	0,328
2. Kurangnya kepedulian instansi pemerintah terkait terhadap limbah cair tapioka	0,090	3,64	0,328
3. Belum ada dukungan pemerintah dari pihak manapun untuk mengembangkan Kelurahan Ciluar menjadi "Cassava Village"	0,092	2,91	0,268
<b>Sub Total</b>	<b>0,272</b>		<b>0,923</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>3,360</b>

ekonomi pemilik dan pegawai USK perlu ditingkatkan dengan skor 0,440. Hal tersebut menunjukkan faktor ini sangat berpengaruh sehingga pengolahan limbah dapat dilaksanakan apabila memiliki nilai tambah ekonomi.

Skor terbesar pada matriks faktor kelemahan adalah faktor Kawasan USK Tapioka yang relatif luas dan waktu produksi masing-masing USK Tapioka tidak menentu sehingga sulit untuk diadakan pengolahan limbah yang bersifat kawasan dengan skor 0,172. Hal tersebut menunjukkan faktor ini merupakan kelemahan utama sehingga pengolahan limbah cair sulit dilakukan secara kawasan.

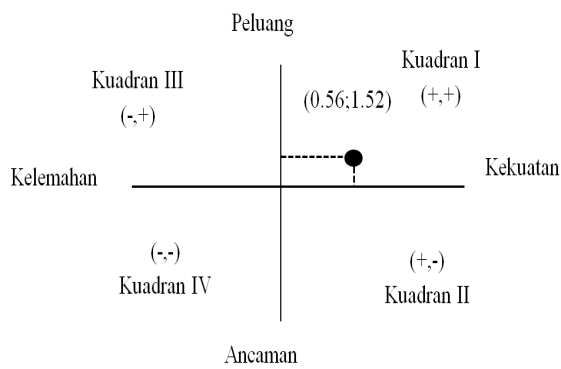
Selanjutnya, Tabel 4 menunjukkan bahwa total skor faktor eksternal adalah 3,36. Jika total skor EFAS semakin mendekati 4, maka semakin banyak kekuatan

dibanding kelemahan (13). Maka skor 3,36 menunjukkan bahwa faktor peluang yang dimiliki lebih besar dibandingkan ancaman yang ada sehingga USK Tapioka Kelurahan Ciluar memiliki peluang yang besar serta dapat meminimalkan ancaman.

Berdasarkan Tabel 4, peluang terbesar yakni faktor permintaan pasar yang tinggi terhadap tepung tapioka dengan skor 0,366. Hal tersebut menunjukkan pengelolaan limbah cair dapat terus dikembangkan apabila permintaan pasar terhadap tapioka terus tinggi. Sedangkan ancaman terbesar adalah tidak ada pengawasan terhadap USK oleh pemerintah desa maupun kota dan kurangnya kepedulian instansi pemerintah terkait terhadap limbah cair tapioka dengan skor 0,328. Hal tersebut menunjukkan dukungan pemerintah sangat penting sehingga ketiadaannya menjadi ancaman besar.

**c. Analisis Kuadran SWOT**

Nilai kekuatan menunjukkan skor 1,562 dan nilai kelemahan memiliki skor 0,998 sehingga indeks posisi bernilai 0,56 untuk faktor internal. Sedangkan pada faktor eksternal, nilai peluang memiliki nilai 2,441 dan nilai ancaman sebesar 0,923 sehingga indeks posisi bernilai 1,52. Kuadran SWOT yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukan bahwa hasil analisis berada pada kuadran I.



Gambar 3. Matriks Kuadran SWOT

Kuadran I menandakan kuat dan berpeluang untuk tumbuh dan berkembang, rekomendasi strategi yang diberikan adalah agresif (21). Hal tersebut menunjukkan kawasan sentra USK tapioka yang kuat dan berpeluang besar keberlanjutannya, terbukti sentra tapioka ini telah ada turun temurun sehingga sangat dimungkinkan untuk terus melakukan produksi dan memperbesar pertumbuhan (22).

**d. Analisis Alternatif Strategi dan Skala Prioritas SWOT**

Tabel 5 menyajikan hasil analisis alternatif strategi dengan empat kemungkinan alternatif strategi yaitu strategi S-O, W-O, S-T, dan W-T. Strategi S-O adalah strategi yang menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang yang ada. Strategi S-T adalah menggunakan seoptimal mungkin kekuatan untuk menghadapi hambatan. Strategi W-O adalah meminimalkan kelemahan internal untuk memanfaatkan peluang. Strategi W-T adalah meminimalkan kelemahan dan menghindari tantangan atau ancaman (11)(23). Hasil

Tabel 5 Matriks alternatif strategi SWOT

IFAS	KEKUATAN (S)	KELEMAHAN (W)
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Potensi limbah cair tapioka dapat diolah menjadi suatu produk</li> <li>Potensi SDM Kelurahan Ciluar</li> <li>Kesejahteraan ekonomi pemilik dan pegawai USK perlu ditingkatkan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kurangnya SDM yang memiliki pemahaman terkait pengolahan dan bahaya limbah</li> <li>Kurangnya kerjasama antara pemerintah dan pemilik USK</li> <li>Belum ada fasilitas pengolahan limbah karena membutuhkan biaya besar</li> <li>Belum adanya kelembagaan antar pemilik USK</li> <li>Kawasan USK Tapioka relatif luas sehingga sulit untuk diadakan pengolahan limbah yang bersifat kawasan</li> <li>Waktu produksi masing-masing USK Tapioka tidak menentu sehingga sulit untuk diadakan pengolahan limbah yang bersifat kawasan</li> </ol>

EFAS

PELUANG (O)	STRATEGI S-O	STRATEGI W-O
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Permintaan pasar tepung tapioka tinggi</li> <li>2. Kualitas produk tepung tapioka Kelurahan Ciluar terkenal bagus</li> <li>3. Terdapat banyak teknologi pengolahan limbah</li> <li>4. Potensi pasar olahan singkong lainnya seperti gula cair dan pupuk cair</li> <li>5. Pemerintah Kelurahan Ciluar memiliki ide "Cassava Village"</li> <li>6. Sudah terdapat pengolahan gula cair berbahan pati kulit singkong oleh warga Kelurahan Ciluar</li> <li>7. Keluhan masyarakat mengenai bau tidak sedap dari limbah tapioka</li> <li>8. Kelembagaan yang sudah ada : BKM, UEKSP, KPEK</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan yang menghasilkan produk sehingga bernilai ekonomi (S<sub>1,2,3</sub> dan O<sub>1,2,3,4,5,6,7</sub>).</li> <li>• Pemberdayaan para pekerja USK dan masyarakat setempat untuk mengolah limbah (S<sub>2,3</sub> dan O<sub>4,5,6,8</sub>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan mandiri atau kelompok bukan kawasan (W<sub>3,4,5,6</sub> dan O<sub>1,3,4,5,6,7,8</sub>).</li> <li>• Pemberian bantuan untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta pembentukan kelembagaan antar USK oleh pemerintah (W<sub>2,3,4</sub> dan O<sub>1,2,4,5,6,7,8</sub>).</li> <li>• Pengadaan edukasi dan pelatihan kepada pemilik dan pegawai USK oleh instansi pemerintah terkait (W<sub>1,2,4</sub> dan O<sub>1,2,3,4,6,7,8</sub>).</li> </ul>
ANCAMAN (T)	STRATEGI S-T	STRATEGI W-T
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak ada pengawasan oleh pemerintah desa maupun kota</li> <li>2. Kurangnya kepedulian instansi pemerintah terkait terhadap limbah cair tapioka</li> <li>3. Belum ada dukungan pemerintah dari pihak manapun untuk mengembangkan Kelurahan Ciluar menjadi "Cassava Village"</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penguatan pemerintah kelurahan untuk mempertahankan sentra tapioka Kelurahan Ciluar dan mengembangkan ide "Cassava Village" (S<sub>1,2,3</sub> dan T<sub>1,2,3</sub>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemantauan rutin terhadap kelembagaan yang terbentuk maupun kegiatan produksi USK oleh instansi pemerintah terkait (W<sub>2,4</sub> dan T<sub>1,2</sub>).</li> <li>• Optimalisasi kerjasama Pemerintah Kelurahan dengan berbagai instansi terkait untuk pengembangan berbagai produk hasil olahan singkong maupun limbahnya (W<sub>1,3,5,6</sub> dan T<sub>2,3</sub>).</li> </ul>

analisis alternatif strategi menghasilkan 8 strategi yang diurutkan menurut prioritas berdasarkan skor (24).

Tabel 6 menunjukkan skala prioritas strategi, diantara strategi yang utama ialah pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan yang menghasilkan produk sehingga bernilai ekonomi, pengelolaan secara mandiri bukan kawasan, serta pemberian bantuan untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta pembentukan kelembagaan antar USK oleh pemerintah.

Berdasarkan Tabel 6 maka arahan strategi yang dapat dilakukan dalam pengembangan

pengolahan limbah cair usaha tapioka di Kelurahan Ciluar Kecamatan Bogor Utara dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan yang menghasilkan produk sehingga bernilai ekonomi

Jumlah limbah tapioka berlimpah sehingga potensi pengolahannya menjanjikan karena ketersediaan pasokan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah cair tapioka layak secara ekonomi, secara bersamaan, strategi ini juga mengatasi masalah lingkungan (15). Menurut Hasanudin et al. (2019), pemanfaatan air limbah tapioka dapat



Tabel 6. Skala Prioritas Alternatif Strategi Hasil Analisis SWOT

Unsur SWOT	Keterkaitan	Σ Skor	Peringkat
Pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan yang menghasilkan produk sehingga bernilai ekonomi.	S 1,2,3 dan O 2,3,4,5,6,7	3,424	I
Pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan mandiri atau kelompok bukan kawasan.	W 3,4,5,6 dan O 1,3,4,5,6,7,8	2,790	II
Pemberian bantuan untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta pembentukan kelembagaan antar USK oleh pemerintah	W 2,3,4 dan O 1,2,4,5,6,7,8	2,718	III
Pengadaan edukasi dan pelatihan kepada pemilik dan pegawai USK oleh instansi pemerintah terkait	W 1,2,4 dan O 1,2,3,4,6,7,8	2,651	IV
Penguatan pemerintah kelurahan untuk mempertahankan sentra tapioka Kelurahan Ciluar dan mengembangkan ide “ <i>Cassava Village</i> ”.	S 1,2,3 dan T 1,2,3	2,192	V
Pemberdayaan para pekerja USK dan masyarakat setempat untuk mengolah limbah.	S 2,3 dan O 4,5,6,8	2,065	VI
Optimalisasi kerjasama Pemerintah Kelurahan dengan berbagai instansi terkait untuk pengembangan berbagai produk hasil olahan singkong maupun limbahnya.	W 1,3,5,6 dan T 2,3	1,263	VII
Pemantauan rutin terhadap kelembagaan yang terbentuk maupun kegiatan produksi USK oleh instansi pemerintah terkait	W 2,4 dan T 1,2	0,985	VII

meningkatkan keberlanjutan industri tapioka skala kecil jika air limbah dapat dimanfaatkan (25).

## 2. Pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan mandiri atau kelompok bukan kawasan

Industri yang bersifat sentra atau kawasan idealnya melaksanakan pengolahan limbah secara bersama atau kawasan. Namun, berdasarkan hasil observasi di kawasan sentra USK Tapioka Kelurahan Ciluar, pengelolaan limbah secara kawasan sulit dilakukan. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain : a. area kawasan USK yang cukup luas dan jarak antar USK yang relatif tidak berdekatan sehingga membutuhkan biaya yang besar jika dilakukan pengelolaan limbah secara kawasan, b. waktu produksi USK tidak menentu dan sering kali tidak berbarengan sehingga cukup sulit untuk membagi hasil pengelolaan limbah, c. belum terbentuknya kelembagaan antar USK sedangkan jika pengelolaan limbah dilakukan secara kawasan maka membutuhkan kelembagaan yang kuat.

## 3. Pemberian bantuan untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta pembentukan kelembagaan antar USK oleh pemerintah

Masalah polusi dari produksi tepung tapioka adalah lebih bersifat sosial dan ekonomi daripada teknologi sehingga intervensi dari pemerintah sangat diperlukan. Sebagian besar pihak pemerintah menyadari perlunya mengendalikan limbah yang diproduksi oleh industri skala kecil, tetapi mereka juga menyadari resiko ekonomi di dalamnya. Teknologi yang dapat diaplikasikan untuk mengolah limbah tersedia, namun, membutuhkan biaya yang besar dalam implementasinya. Maka, seharusnya biaya untuk mengatasi masalah lingkungan akibat dari industri skala kecil umumnya dianggap sebagai biaya yang diperlukan tanpa pengembalian langsung (7). Air limbah yang dihasilkan memiliki nilai BOD, COD dan TSS yang tinggi. Oleh karena itu, pengolahan dan pembuangan air limbah ini membutuhkan biaya tinggi dan sulit untuk membebaskan beban tambahan pada produsen tepung tapioka (15).

4. Pengadaan edukasi dan pelatihan kepada pemilik dan pegawai USK oleh instansi pemerintah terkait

Hal-hal yang menyebabkan para pemilik usaha masih membuang limbahnya tanpa pengolahan terlebih dahulu yaitu kurangnya kepedulian pemilik usaha terhadap kelestarian lingkungan perairan, kurangnya pemahaman pemilik usaha terhadap dampak negatif limbah, serta kurangnya perhatian pemerintah. Pihak-pihak pemerintah sebagai pihak berwenang dan pemangku kebijakan berkewajiban memberikan edukasi kepada para pelaku usaha/ industri seperti yang telah diatur dalam Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 pasal 54 tentang Pembinaan dan Pengawasan.

5. Penguatan pemerintah kelurahan untuk mempertahankan sentra tapioka Kelurahan Ciluar dan mengembangkan ide “*Cassava Village*”.

Pemerintah Kelurahan Ciluar memiliki ide megembangkan “*Cassava Village*” sebagai pengajuan dari program desa tematik. Ide ini merupakan salah satu langkah penguatan pemerintah Kelurahan Ciluar untuk mempertahankan sentra usaha tapioka. Selain itu, pemerintah desa menginginkan Kelurahan Ciluar tidak hanya menjadi sentra tapioka tetapi juga sentra produk olahan singkong lainnya. Ide pengembangan “*Cassava Village*” ini berkorelasi positif dengan pengembangan pengelolaan limbah cair tapioka karena jika limbah cair tapioka diolah menjadi produk yang memiliki nilai tambah maka produk tersebut akan menjadi bagian dari produk “*Cassava Village*”.

6. Pemberdayaan para pekerja USK dan masyarakat setempat untuk mengolah limbah.

Keberadaan industri tapioka berlangsung terus menerus dari generasi ke generasi sehingga menyatu dengan kehidupan sehari-hari. Industri tapioka adalah industri hulu yang berorientasi pada tenaga kerja yang

terletak di daerah pemukiman karena jenis industri ini membutuhkan banyak pekerja untuk menjadi lebih efektif dan efisien (22). Hal ini menyebabkan pemberdayaan masyarakat setempat menjadi suatu yang terkait erat dengan usaha tapioka termasuk di kawasan sentra USK Tapioka Kelurahan Ciluar.

7. Optimalisasi kerjasama Pemerintah Kelurahan dengan berbagai instansi terkait untuk pengembangan berbagai produk hasil olahan singkong maupun limbahnya.

Setelah ide “*Cassava Village*” dikembangkan maka langkah selanjutnya adalah pemerintah Kelurahan Ciluar melakukan pengajuan kerjasama pengembangan “*Cassava Village*” kepada berbagai pihak atau instansi terkait. Misalnya, instansi pemerintahan yang terkait dengan produk industri yaitu Dinas Perdagangan dan Perindustrian serta instansi pemerintah yang terkait dengan limbah yaitu Dinas Lingkungan Hidup serta Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Masalah industri dan limbahnya merupakan masalah yang bersifat multi dan interdisipliner. Oleh karena itu, koordinasi dan kerja sama antarinstansi mutlak diperlukan.

8. Pemantauan rutin terhadap kelembagaan yang terbentuk maupun kegiatan produksi USK oleh instansi pemerintah terkait

Pihak pemerintah pun berkewajiban untuk melakukan pemantauan rutin agar data USK Tapioka selalu terbaru. Kemudian, pemantauan juga harus selalu dilakukan terhadap kelembagaan yang terbentuk sehingga tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan yang mungkin terjadi dalam suatu kelembagaan masyarakat. Secara *de jure*, pemerintah dalam melaksanakan pengendalian pencemaran lingkungan dan sumberdaya air telah menetapkan baku mutu air baik baku mutu air buangan (*effluent standards*) maupun baku mutu air

penerimaan (*stream standards*). Namun, secara *de facto*, seringkali ditemukan bahwa pemerintah tidak mengimplementasi peraturan yang telah ditetapkan secara tegas. Instansi pemerintah terkait berkewajiban melaksanakan pengawasan seperti yang telah diatur dalam Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 pasal 54 tentang Pembinaan dan Pengawasan. Jika pengawasan dilaksanakan dengan baik, maka pengendalian pun diharapkan bisa terintegrasi.

Analisis SWOT telah banyak digunakan untuk merumuskan strategi pengelolaan industri kecil dan menengah (26)(27)(28) (29) karena dapat membantu merumuskan strategi untuk keberlanjutan bisnis di masa depan (30). Dalam penelitian ini, analisis SWOT berhasil merumuskan strategi untuk mengembangkan pengelolaan limbah hasil samping USK atau industri kecil dan menengah.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik limbah cair USK Tapioka Kelurahan Ciluar Kecamatan Bogor Utara meliputi berwarna putih kekuningan, memiliki TSS, BOD, dan COD yang tinggi, pH asam, sedikit kandungan sianida, serta debit rendah. Seluruh parameter sudah melebihi baku mutu kecuali parameter sianida dan debit.

Pengembangan pengelolaan limbah cair tapioka dalam posisi agresif dengan 8 strategi, strategi yang utama ialah : 1. pengolahan limbah cair diarahkan pada pengolahan yang menghasilkan produk sehingga bernilai ekonomi, 2. secara mandiri atau kelompok, serta 3. pemberian bantuan untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta pembentukan kelembagaan antar USK oleh pemerintah.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pemilik USK, pemerintah Kelurahan, dan perangkat Kelurahan Ciluar atas kesediaan waktu dan pemikirannya. Selain itu, kami mengucapkan terima kasih pula kepada Direktorat Pengendalian Pencemaran Air KLHK yang telah membantu sebagian besar pembiayaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sihotang IV, Sudarmadji, Purnama ILS, Baiquni M. Model konservasi sumberdaya air sebagai upaya mempertahankan keberlanjutan air di sub DAS Aek Silang. Spat Wahana Komun dan Inf Geogr. 2016;15(1):1–11.
2. Hendrawan D. Kualitas air sungai dan situ di DKI Jakarta. Makara Teknol. 2005;9(1):13–9.
3. Purnomo R dan SL. Pengaruh kepribadian, self-efficacy, dan locus of control terhadap persepsi kinerja usaha skala kecil dan menengah. J Bisnis dan Ekon. 2010;17(2):144–60.
4. Rahmawati R. Estimasi Kerugian dan Potensi Ekonomi Biogas Limbah Cair Industri Kecil Menengah (IKM) Tapioka di Kabupaten Bogor. Tesis. IPB University; 2018.
5. Priyono A. Kajian Beban Pencemaran Limbah Usaha Kecil di Sungai Cilieung Segmen Kota Bogor. Media Konserv. 2011;16(1):32–40.
6. Gunawan Y. Peluang Penerapan Produksi Bersih pada Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Waste Water Treatment Plant # 48 , Studi Kasus di PT Badak NGL Bontang. Universitas Diponegoro; 2006.
7. Ubalua AO. Cassava wastes: treatment options and value addition alternatives. African J Biotechnol. 2007;6(18):2065–73.
8. Kumar G, Sivagurunathan P, Pugazhendhi A, Thi NBD, Zhen G, Chandrasekhar K, et al. A comprehensive overview on light independent fermentative hydrogen production from wastewater feedstock and possible integrative options. Energy Convers Manag. 2017;141:390–402.
9. Yuan H. A SWOT analysis of successful construction waste management. J Clean Prod. 2013;39:1–8.

10. Attar M, Hakim L, Yanuwiadi B. Analisis potensi dan arahan strategi kebijakan pengembangan desa ekowisata di Kecamatan Bumiaji – Kota Batu. *J Indones Tour Dev Stud*. 2013;1(2):68–78.
11. GÜREL E, TAT M. SWOT Analysis : A Theoretical Review. *J Int Soc Res*. 2017;10(51):6–11.
12. Abulebdah AT, Musharavati F. A SWOT analysis of the construction and demolition waste management practices in Qatar. *Sustain Dev Plan VIII*. 2017;1:749–59.
13. Rangkuti F. *Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta: Gramedia; 2016.
14. KLH. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia 2014 p. 56.
15. Edama NA, Sulaiman A, Noraida S, Rahim A. Enzymatic saccharification of Tapioca processing wastes into biosugars through immobilization technology. 2014;1:2–6.
16. Setyawaty R, Katayama-hirayama K. Current tapioca starch wastewater ( TSW ) management in Indonesia Review of Current Tapioca Starch Wastewater ( TSW ) Management in Indonesia. 2016;(January 2011).
17. Mulyani H, Sasongko SB, Soetrisnanto D. Proses start up pengolahan anaerobic baffled reactor. 2012;8(1):21–7.
18. South AE, Nazir E. Karakteristik air limbah rumah tangga (grey water) pada salah satu perumahan menengah keatas yang berada di kelurahan Kademangan kota tangerang. *J Ecolab*. 2016;10(2):80–8.
19. Prayogi D. Pengembangan Potensi Wisata Kuliner Kota Malang Berbasis Sumber Daya Lokal. *J Pariwisata Pesona*. 2017;2(1):1–13.
20. Desiyanti R. Analisis SWOT dan strategi Pengembangan pada keberhasilan industri kecil rotan Kota Padang. 2016;4(1):1–14.
21. Syamsudin, Alima, Asimin. Strategi pengembangan industri kopi Benteng Alla pada koperasi Benteng Alla. *Pros Semin Has Penelit*. 2018;295–301.
22. Banowati E, Indriyanti DR, Juhadi. Revitalization model of tapioca industry through environmental awareness reinforcement for minimizing water body contamination. In: *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. p. 1–7.
23. Ningsih DG. Analisis SWOT pada industri jagung manis di Kota Payakumbuh (Studi Kasus : Jagung Manis Flaina). *JOM Fekon*. 2017;4(1):40–53.
24. Bull JW, Jobstvogt N, Böhnke-henrichs A, Mascarenhas A, Sitas N. Strengths , Weaknesses , Opportunities and Threats : A SWOT analysis of the ecosystem services framework. *Ecosyst Serv*. 2016;17:99–111.
25. Hasanudin U, Kustyawati ME, Iryani DA, Haryanto A, Triyono S. Estimation of energy and organic fertilizer generation from small scale tapioca industrial waste Estimation of energy and organic fertilizer generation from small scale tapioca industrial waste. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 230. 2019;
26. Journal S, Prasnowo MA, Khomaruddin A, Hidayat K, Industri T, Teknik F, et al. Strategi pengembangan sentra industri kecil menengah produksi krupuk. 2017;1:17–24.
27. Purnomo BH, Rusdianto AS, Dewi YW. Formulasi strategi rantai pasok tepung terigu untuk industri kecil menengah di Kabupaten Jember. *J Agroteknologi*. 2014;08(02):140–52.
28. Paradise RN, Marisa R, Putri N, Utami CD, Istimal I. Peta kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman industri arang tempurung kelapa di Kelurahan Muncul, Tangerang Selatan. *IJEA*. 2018;1(1):51–60.
29. Nurzaman, Hadi S, Rustiana A. Strategi pengembangan industri kecil (Studi kasus pengelolaan keripik sermier super Pak Mudji). *Econ Educ Anal J*. 2018;7(1):220–34.
30. Jaber JO, Elkarmi F, Alasis E, Kostas A. Employment of renewable energy in Jordan : Current status , SWOT and problem analysis. *Renew Sustain Energy Rev*. 2015;49:490–9.