



Studi Karakteristik Dasar Limbah Industri Tepung Aren

¹⁾Mayrina Firdayati, Marisa Handajani

ABSTRAK

Industri tepung aren di Dukuh Bendo, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah merupakan industri andalan penduduk daerah setempat. Setelah industri jamur yang memanfaatkan limbah padat aren mengalami kebangkrutan, pihak industri mengalami kesulitan membuang limbah, sehingga limbah dibuang di bantaran sungai juga di jalan-jalan. Selain mengganggu estetika, limbah juga mulai mengganggu kualitas air setempat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dasar limbah yang dihasilkan, baik limbah cair maupun padat. Data yang didapat akan digunakan untuk mencari solusi penanganan limbah di daerah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan kandungan besi pada air sumur masih di atas baku mutu yang ditetapkan, yaitu 8,48 mg/L. Sementara kandungan BOD dan COD pada limbah cair masing-masing mencapai 2222 mg/L dan 5721,5 mg/L dari proses pengendapan serta 1806 mg/L dan 4231 mg/L setelah tahap klorinasi. Parameter lain yang berpotensi mencemari lingkungan adalah amoniak yang mencapai 9,929 mg/L dari proses pengendapan dan 24,822 mg/L sesudah proses klorinasi. Analisis limbah padat aren menunjukkan proses utama industri tepung aren hanya memanfaatkan pati atau C organik 10% saja. Sementara kandungan P dan K limbah padat dalam bentuk ampas masih tinggi.

Kata kunci : tepung aren, limbah cair, limbah padat, amoniak, C-organik

ABSTRACT

The industries of Arenga pinata starch flour in Bendo Village, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten, Central Java are the main industry of the local community. After the mushroom industry was bankrupt, the starch industries find a difficulty in disposing their waste. Therefore they dispose in the space near the river or on pedestrian side. This waste does not only produce estetical problem but also deteriorate the water quality. This study elaborate the basic characteristics of the wastewater and solid waste which are produce by starch industries. These characteristics are useful for finding the alternative waste treatment. The iron content in ground water which is used in process is 8.48 mg/L which is higher than the water quality standard. The organic content in the supernatant wastewater from is 2222 mg/L as BOD or 5721.5 mg/L as COD value while effluent from chlorination process is 1806 mg/L as BOD or 4231 mg/L as COD. The ammonia content becomes another potential pollutant, since its concentration reaches 9.929 mg/L in the supernatant wastewater and 24.822 mg/L in the effluent of chlorination process. The analysis of solid waste shows that the main process of the starch industry is only used 10% of the organic content in the raw material. The phosphorous and potassium contents in the solid waste are relatively high.

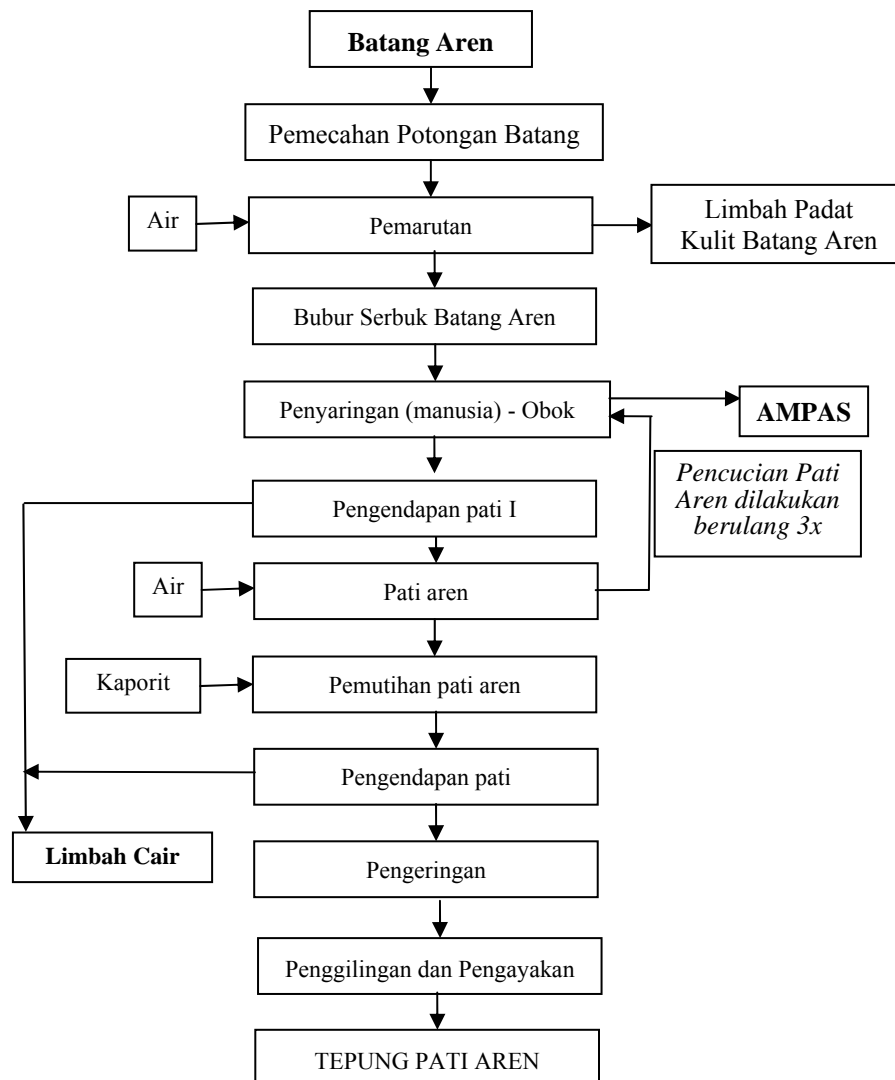
Key words : Arenga pinata starch, wastewater, solid waste, ammonia, C-organic

1. Pendahuluan

Aren (*Arenga pinnata* Wurm) merupakan tumbuhan berbiji tertutup dimana biji buahnya terbungkus daging buah. Tepung aren dapat digunakan untuk pembuatan aneka produk makanan, terutama produk yang sudah dikenal masyarakat luas, yaitu soun, cendol, bakmi, dan hun kwe. Sampai saat ini tepung dari pati batang aren belum dapat disubstitusi. Pembuatan tepung

aren dilakukan melalui terlebih dahulu menebang batang pohon aren kemudian dipotong-potong sepanjang 1,25 - 2 meter. Pada industri tradisional, serat tadi dimasukkan ke bak yang dialiri air serta diaduk-aduk dengan cara menginjak-injak untuk memisahkan antara ampas aren dan tepungnya. Diagram alir proses pembuatan tepung pati aren dapat dilihat pada Gambar 1.

¹⁾Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Bandung



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan tepung aren.

Industri tepung aren berada di Dukuh Bendo, Desa Daleman Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten Jawa Tengah, sekitar 15-18 km ke arah utara kota Klaten. Luas Dukuh Bendo mencapai 61.190 m², dengan jumlah penduduk 1.164 jiwa. Mata pencaharian penduduk terutama adalah dari industri aren yang mencapai jumlah 35 buah. Industri yang kebanyakan rumahannya tersebut mendapatkan pasokan bahan baku batang pohon aren dari 3 pabrik yang juga berlokasi di dukuh tersebut.

Saat ini, industri tepung aren menghasilkan limbah limbah cair dan limbah padat (Gambar 2). Limbah cair berasal dari proses pamarutan/pelepasan pati dari serat dan pengendapan tepung aren. Limbah

padat yang berupa serbuk serat aren semula dimanfaatkan oleh industri budidaya jamur di kota Yogyakarta. Namun pada dua tahun terakhir, industri tersebut tidak beroperasi lagi, akibatnya timbunan limbah padat memenuhi bantaran sungai dan daerah sekitar sawah. Lindi dari limbah padat ini mulai terasa mencemari badan air dan sistem irigasi yang ada di daerah tersebut. Dampak yang dirasakan penduduk berupa timbulnya gangguan kulit setelah menggunakan sumber air yang sudah tercemar oleh lindi ampas aren dan juga matinya ikan-ikan pada kolam ikan milik penduduk, selain bau yang menyengat, khususnya setelah ampas terbasahi oleh hujan.



(a)



(b)

Gambar 2 Limbah pabrik aren (a) limbah cair,
(b) timbunan ampas aren di bantaran sungai

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian meliputi pengumpulan data primer dan sekunder di daerah lokasi industri penghasil tepung aren di Klaten, Jawa Tengah. Kegiatan penelitian meliputi: pengambilan sampel air sumur, limbah cair yang berasal dari proses pengendapan dan bagian akhir tahapan produksi setelah klorinasi, serta limbah padat yang berasal dari parutan batang aren (limbah aren I), pati aren hasil pengendapan I (limbah aren II) dan ampas akhir pengolahan (limbah aren III). Pada semua jenis sampel kemudian dilakukan pemeriksaan karakteristik.

3. Analisis Sampel

Pemeriksaan karakteristik sampel air, limbah cair dan limbah padat dilakukan dengan mengacu pada metoda yang dijelaskan dalam *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition* - SMEWW (1998) dan Standar Nasional Indonesia – SNI.

Hasil pemeriksaan sampel air sumur selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu yang mengacu pada KEP-51/MENLH/10/1995, untuk golongan B. Sedangkan limbah cair mengacu pada KEP-51/MENLH/10/1995 untuk air limbah golongan I dan golongan II.

3.1 Karakteristik Air Sumur

Pemeriksaan karakteristik sampel air dilakukan dengan mengacu pada metode yang dijelaskan dalam *Standard Methods for the Examination of*

Water and Wastewater 20th Edition - SMEWW (1998) dan Standar Nasional Indonesia – SNI. Hasil pemeriksaan karakteristik air sumur dan baku mutu KEP-51/MENLH/10/1995, untuk golongan B ditampilkan pada Tabel 1.

Hasil analisis karakteristik air sumur yang digunakan untuk proses produksi diperoleh bahwa air tersebut mengandung beberapa parameter yang melebihi baku mutu, yakni: Fe, Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$), minyak dan lemak, BOD serta COD.

Mengingat sampel air tersebut diambil dari tempat penampungan air yang ada pada industri tersebut diperkirakan keberadaan amoniak, minyak dan lemak, materi organik berasal dari kontaminasi air baku dengan bahan baku proses produksi (serbuk aren). Hal dimungkinkan karena sumber air baku berasal dari sumur terbuka.

Tingginya kandungan Besi (Fe) dalam air sumur dapat mempengaruhi proses produksi. Hal ini disebabkan oleh *ion* besi (Fe^{2+}) yang terlarut dalam air bila telah **terpajan** oleh oksigen yang terdapat di udara akan membentuk presipitat Fe^{3+} yang berwarna kuning kemerahan. Kehadiran presipitat besi berpotensi memberikan warna merah pada endapan pati aren. Hal ini menyebabkan peningkatan kebutuhan air untuk mencuci endapan pati.

3.2 Karakteristik Limbah Cair

Hasil pemeriksaan limbah cair menunjukkan beberapa parameter melebihi baku mutu golongan II, yakni: total zat padat tersuspensi, amoniak bebas, dan materi organik (BOD dan COD). Di dalam limbah cair ditemukan pula bakteri golongan *coliform* dan *fecal coliform*.



Tabel 1 Karakteristik Air Sumur dan Baku Mutu KEP-51/MENLH/10/1995, untuk Golongan B

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Gol B		Hasil Analisis
			Dianjurkan	Diperbolehkan	
Fisika					
1	Temperatur	°C	Normal	Normal	27
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/L	500	1500	221
3	Daya hantar listrik	µS/cm	-	-	457
Kimia					
1	Air raksa	ppb	5	10	< 0,06
2	Arsen	mg/L	Nihil	0,05	< 0,02
3	Besi (Fe)	mg/L	1	5	8,48
4	Fluorida (F)	mg/L	-	1,5	0,00
5	Kadmium (Cd)	mg/L	Nihil	0,01	0,001
6	Klorida (Cl)	mg/L	200	600	29,0
7	Kromium total (Cr)	mg/L	Nihil	0,5	0,001
8	Mangan (Mn)	mg/L	0,05	0,5	0,08
9	Nitrat, sebagai N (NO3)	mg/L	5	10	0,426
10	Nitrit, sebagai N (NO2)	mg/L	Nihil	1	0,276
11	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	-	-	5,9
12	pH			5 - 9	7
13	Selenium (Se)	mg/L	Nihil	0,01	0,005
14	Seng (Zn)	mg/L	1	15	0,082
15	Sulfat (SO4)	mg/L	200	400	66,89
16	Sulfida (H2S)	mg/L	Nihil	Nihil	0,00
17	Tembaga (Cu)	mg/L	Nihil	1	0,022
18	Timbal (Pb)	mg/L	0,05	0,1	0,01
19	Amoniak (NH3-N)	mg/L	0,01	0,51	1,517
20	Fenol	mg/L	0,001	0,002	0,00
21	Minyak&Lemak	mg/L	Nihil	Nihil	32,63
22	MBAS	mg/L	Nihil	0,5	0,00
23	BOD	mg/L	6	-	41,50
24	COD	mg/L	10	-	72,12
Biologis					
1	Total Coliform	/100 ml			0
2	Fecal Coliform	/100 ml			0

Selain itu air limbah mempunyai tingkat keasaman yang relatif tinggi (4,28). Derajat keasaman ini timbul akibat degradasi materi organik yang terkandung dalam bak pencucian dan bak pengendap (Tabel 2 dan Tabel 3).

Dalam industri bahan makanan, kehadiran bakteri golongan *coliform* tidak diharapkan, karena menunjukkan adanya kontaminasi dari buangan yang berasal dari pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. Kontaminasi ini dapat terjadi karena proses pelepasan pati dari serat aren dilakukan dengan cara menginjak-injak serat aren

tanpa memperhatikan aspek sanitasi diri.

Adanya amoniak dan materi organik dalam limbah cair dapat menurunkan kualitas lingkungan karena senyawa-senyawa tersebut akan mengalami stabilisasi oleh aktivitas mikroorganisme. Dalam proses ini konsentrasi oksigen dalam badan air yang tercemar limbah ini akan mengalami penurunan sehingga dapat mengganggu biota air. Untuk mencegah dampak pencemaran ini limbah cair dari industri perlu diolah terlebih dahulu untuk menurunkan konsentrasi amoniak dan materi organik yang berpotensi mencemari lingkungan.



Tabel 2 Karakteristik Limbah Cair dari Proses Pengendapan I dan Baku Mutu KEP-51/MENLH/10/1995, untuk Golongan I dan Golongan II

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu		Hasil Analisis
			I	II	
Fisika					
1	Temperatur	°C	38	40	27
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/L	2000	4000	2410
3	Zat padat tersuspensi (TSS)	µS/cm	200	400	720
Kimia					
1	pH			6 – 9	4,94
2	Besi (Fe)	mg/L	5	10	10,05
3	Mangan (Mn)	mg/L	2	5	0,11
4	Tembaga (Cu)	mg/L	2	3	0,121
5	Seng (Zn)	mg/L	5	10	0,305
6	Kromium total (Cr)	mg/L	0,5	1	0,003
7	Kadmium (Cd)	mg/L	0,05	0,1	0,002
8	Air raksa	ppb	1	2	< 0,06
9	Timbal (Pb)	mg/L	0,1	1	0,03
10	Stanum (Sn)	mg/L	2	3	0,173
11	Arsen	mg/L	0,1	0,5	< 0,02
12	Selenium (Se)	mg/L	0,05	0,5	0,051
13	Nikel (Ni)	mg/L	0,2	0,5	0,10
14	Kobalt (Co)	mg/L	0,4	0,6	0,03
15	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,05	0,1	0,0
16	Fluorida (F)	mg/L	2	3	-
17	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/L	1	5	24,822
18	Nitrat, sebagai N (NO ₃)	mg/L	20	30	1,185
19	Nitrit, sebagai N (NO ₂)	mg/L	1	3	0,00
20	BOD	mg/L	50	150	1806
21	COD	mg/L	100	300	4231
22	Fenol	mg/L	0,5	1	0,172
23	MBAS	mg/L	5	10	0,265
24	Minyak&Lemak	mg/L	10	50	60
Biologis					
1	<i>Total Coliform</i>	/100 ml			≥2400
2	<i>Fecal Coliform</i>	/100 ml			43

Tabel 3 Karakteristik Limbah Cair setelah Tahap Klorinasi dan Baku Mutu KEP-51/MENLH/10/1995, untuk golongan I dan II

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu		Hasil Analisis
			I	II	
Fisika					
1	Temperatur	°C	38	40	27
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/L	2000	4000	2410
3	Zat padat tersuspensi (TSS)	µS/cm	200	400	720
Kimia					
1	pH			6 – 9	4,94
2	Besi (Fe)	mg/L	5	10	10,05
3	Mangan (Mn)	mg/L	2	5	0,11
4	Tembaga (Cu)	mg/L	2	3	0,121
5	Seng (Zn)	mg/L	5	10	0,305
6	Kromium total (Cr)	mg/L	0,5	1	0,003



No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu		Hasil Analisis
			I	II	
Kimia					
7	Kadmium (Cd)	mg/L	0,05	0,1	0,002
8	Air raksa	ppb	1	2	< 0,06
9	Timbal (Pb)	mg/L	0,1	1	0,03
10	Stanum (Sn)	mg/L	2	3	0,173
11	Arsen	mg/L	0,1	0,5	< 0,02
12	Selenium (Se)	mg/L	0,05	0,5	0,051
13	Nikel (Ni)	mg/L	0,2	0,5	0,10
14	Kobalt (Co)	mg/L	0,4	0,6	0,03
15	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,05	0,1	0,0
16	Fluorida (F)	mg/L	2	3	-
17	Amoniak bebas (NH ₃ -N)	mg/L	1	5	24,822
18	Nitrat, sebagai N (NO ₃)	mg/L	20	30	1,185
19	Nitrit, sebagai N (NO ₂)	mg/L	1	3	0,00
20	BOD	mg/L	50	150	1806
21	COD	mg/L	100	300	4231
22	Fenol	mg/L	0,5	1	0,172
23	MBAS	mg/L	5	10	0,265
24	Minyak&Lemak	mg/L	10	50	60
Biologis					
1	Total Coliform	/100 ml			≥2400
2	Fecal Coliform	/100 ml			43

3.3 Karakteristik Limbah Padat

Tujuan dari industri aren adalah mengambil pati yang kemudian diolah menjadi tepung aren. Dari perbandingan hasil analisis dari bahan baku industri berupa hasil parutan batang, kemudian pengendapan pati yang pertama dan limbah ampas menunjukkan bahwa proses produksi utamanya mengurangi C-organik saja, dalam hal ini diduga pati, itupun hanya sekitar 10%.

Analisis terhadap parameter lain juga menunjukkan pengurangan nitrogen, amoniak, dan magnesium. Sementara parameter seperti total fosfat, kalium, dan fosfor tidak terpengaruh terhadap proses industri tepung aren ini. Karena itulah kandungan P dan K limbah padat dalam bentuk ampas masih tinggi.

Tingginya kandungan Fe dan Mn pada pati aren yang masih basah diperkirakan berasal dari air sumur yang digunakan selama proses.

4. Dampak Limbah yang Tidak Diolah

a. Limbah cair

Hasil limbah cair dipastikan mengandung bahan organik berupa pati atau serat baik terlarut maupun partikel tersuspensi. Tingginya kandungan bahan

organik bergantung pada efisiensi proses pemisahan pati dari air.

Apabila limbah cair industri ini dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu maka air limbah akan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Perubahan disebabkan terjadinya penguraian bahan organik pada kondisi septik dan kadar oksigen dalam genangan air tersebut menjadi nol. Air limbah dapat meresap ke dalam sumur maupun mengalir ke badan air (sungai) di sekitar tempat tersebut. Sebagai akibatnya sumur dan sungai tersebut akan mengalami penurunan kualitas dan tidak layak digunakan sebagai sumber air bersih.

Saat ini sebagian limbah cair kadang dimanfaatkan penduduk untuk menyiram dan memupuk tanaman padi yang merupakan komoditas utama di daerah sekitar Bendo. Pemanfaatan limbah cair secara tradisional ini dilakukan mengingat limbah cair masih mengandung unsur-unsur hara yang berguna bagi tanaman.

b. Limbah padat

Limbah padat yang tidak ditangani dengan baik, berpotensi menimbulkan masalah bagi komunitas sekitarnya. Limbah padat yang komponen dasarnya ada materi organik akan terdekomposisi secara



alamiah di lingkungan. Namun dalam prosesnya sering sekali timbul gangguan bau dan estetika dari timbunan limbah padat ini.

Limbah padat yang masih mengandung pati dan dalam keadaan lembab, diketahui kadang ditumbuhi beberapa jenis jamur, sehingga dalam tiga tahun terakhir, limbah tersebut diambil oleh sebuah perusahaan jamur. Ini cukup mengurangi namun belum mampu menyerap limbah padat yang ada.

Baik limbah cair maupun limbah padat memerlukan perhatian dan penanganan yang lebih baik agar limbah yang dihasilkan mampu mempunyai nilai tambah sehingga dapat dimanfaatkan lebih jauh dan tidak mencemari lingkungan. Usaha pemanfaatan dan pengolahan limbah industri memerlukan informasi karakteristik kualitas dan kuantitas limbah yang dihasilkan. Informasi ini bermanfaat dalam penentuan alternatif sistem pengelolaan limbah secara terpadu dengan melibatkan peran serta masyarakat daerah tersebut. Sampai saat ini masih terbatas informasi yang tersedia mengenai karakteristik limbah industri penghasil tepung aren.

Tabel 4 Karakteristik Bahan Baku dan Limbah Padat

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
C-Organik	% BK	80,17	76,53	69,59
NTK	% BK	2,69	0,85	0,74
Organik Nitrogen	% BK	2,13	0,80	0,70
Kadar Air	% BB	41,59	87,50	71,72
Total Fosfat	mg/kg BK	1450,19	1339,83	1464,46
Kalium	mg/kg BK	2280,85	4026,12	2206,96
Amoniak	mg/kg BK	0,56	0,05	0,04
Magnesium	mg/kg BK	953,35	638,97	635,85
Besi (Fe)	mg/kg BK	404,78	2061,41	652,23
Seng (Zn)	mg/kg BK	28,19	7,11	106,06
Tembaga (Cu)	mg/kg BK	<0,001	8,47	5,82
Fosfor	mg/kg BK	482,91	446,16	487,67
Mangan (Mn)	mg/kg BK	16,63	51,59	41,86

Keterangan:

- (1) Parameter
- (2) Satuan
- (3) Hasil Analisis Bahan Baku Parutan batang
- (4) Hasil Analisis Bahan Baku Pati Aren (Pengendapan I)
- (5) Hasil Analisis Limbah Padat berupa Ampas Akhir

5. Usulan Pemecahan Masalah

Setelah pabrik jamur yang menggunakan limbah padat aren sebagai media bangkrut karena masalah manajerial, sebenarnya ini bisa menjadi peluang bagi masyarakat setempat. Apalagi, saat ini jamur sudah menjadi bahan makanan yang disukai. Yang menjadi masalah adalah bagaimana mencari formula media yang tepat untuk pertumbuhan jamur, karena limbah aren hanya menjadi salah satu sumber formula. Selain itu, masyarakat yang masih

sangat baru dengan industri jamur tentunya perlu belajar terlebih dahulu, karena industri jamur juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti temperatur, kelembaban, dan lain-lain.

Kandungan organik limbah yang masih tinggi, juga membuka kemungkinan lain, misalnya sebagai campuran makanan ternak. Tentunya ini memerlukan penelitian lebih lanjut, karena dari informasi penduduk setempat, usulan ini pernah dicoba dan hasil ternaknya tidak sebaik yang diberikan pakan biasa. Ini mungkin karena serat dari limbah padat tidak dapat langsung menjadi sumber karbon, karena itu mungkin diperlukan proses pengolahan seperti fermentasi supaya menghasilkan zat-zat yang bermanfaat bagi ternak.

Proses pengolahan limbah juga dapat dilakukan melalui proses pengomposan. Tentunya diperlukan penelitian lebih lanjut, karena tingginya kadar selulosa dapat menjadi masalah, supaya bisa menjamin kelangsungan produksi kompos dan tentunya menjadi penghasilan tambahan bagi penduduk.

Sementara penggunaan limbah cair untuk menyirami tanaman dan padi, bisa menjadi bahan penelitian lebih lanjut. Hal ini dikarenakan perilaku tersebut ternyata diduga lebih menguntungkan daripada merugikan. Perlu diketahui bahwa Desa Dalem yang membawahi dukuh Bendo dikenal sebagai salah satu sentra beras di Indonesia. Karena itu, perlu dicari lebih lanjut manfaat limbah cair bagi pertanian, sehingga diharapkan dapat mengurangi pemakaian pupuk yang memang cukup mahal bagi petani.

Sebagai industri tradisional diperlukan usaha teknologi bersih untuk mengefisienkan penggunaan air, waktu produksi dan pemakaian bahan kimia tambahan (kaporit). Usaha pengolahan air limbah menjadi salah satu alternatif sumber air baku untuk produksi. Dengan demikian usaha pengambilan air sumur dapat dikurangi. Waktu produksi sangat dipengaruhi oleh kinerja bak pengendapan pati. Modifikasi bak pengendapan seperti bentuk dan penambahan plat-plat pengendapan (*plate settler*) diperkirakan akan mempersingkat waktu pengendapan. Penambahan kaporit untuk menghilangkan warna pada pati dengan dosis yang didasarkan pada pengalaman saja harus ditinjau ulang agar diperoleh dosis optimal. Selain itu perlu dikaji manfaat penambahan kaporit dalam produksi pati aren.

Dengan ditemukannya bakteri golongan *fecal coliform* dalam limbah cair bak pengendapan,



santasi selama proses produksi perlu diperhatikan agar tidak terjadi kontaminasi. Perlu dicari alternatif cara pelepasan pati dari serat aren selain dengan metode penginjakan.

Pustaka

Hidayat, E.B., 1987, Flowering Behavior in the Sugar Palm *Arrenga pinnata*. *Forestry Abstract*, November 1990, Volume 51. No. 11, page 825.

Masano, 1989, Germination of Aren (*Arrenga pinnata*) Seed Perkecambahan Benih Aren (*Arrenga pinnata*). Duta Rimba, Puslitbang Hutan, Bogor, Indonesia pada *Forestry Abstract*, Oktober 1992, Volume 5. No. 10, page 959.