

## Potensi Cemaran Lingkungan Di Industri Karet Alam *Crumb Rubber*

Yose Andriani\*; Ikha Rasti Julia Sari; Januar Arif Fatkhurrahman; Nani Harihastuti

Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri

Jl. Ki Mangunsarkoro No.6, Karangkidul, Semarang Tengah, Kota Semarang,

Jawa Tengah 50136, Indonesia

\*E-mail: yose.andriani@kemenperin.go.id

**Abstrak** - Indonesia merupakan negara penghasil karet alam kedua terbesar di dunia. Industri crumb rubber adalah industri yang mengolah karet alam yang berorientasi ekspor, dimana produknya merupakan produk setengah jadi sesuai Standard International Rubber (SIR). Pengolahan di industri crumb rubber relatif sederhana, dimana memiliki potensi memberikan cemaran ke lingkungan. Isu lingkungan dari industri ini adalah cemaran kebauan yang cukup mengganggu bagi masyarakat di sekitarnya. Kegiatan ini merupakan bagian penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara menyeluruh dan melakukan evaluasi proses produksi yang berkontribusi memberikan cemaran baik air maupun udara. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif di salah satu industri crumb rubber. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa cemaran dominan yang menyebabkan kebauan berasal dari parameter amonia yang terbentuk pada saat proses penyimpanan bahan baku, gudang angin-angin dan pengeringan akhir (drying). Konsentrasi amonia tertinggi dalam air terdapat pada effluent scrubber sebesar 38,45 mg/L dimana baku mutu amonia dalam air limbah industri karet sebesar 10 mg/L sedangkan konsentrasi amonia tertinggi pada udara berada di proses drying dengan konsentrasi 20,52 mg/Nm<sup>3</sup> dan uap air yang ikut terbuang ke udara sebesar 66,45 mg/Nm<sup>3</sup>. Pengolahan air limbah dengan sistem anaerob serta wetland diharapkan mampu mereduksi konsentrasi amonia dalam air limbah sedangkan untuk mengatasi cemaran amonia di udara dapat menggunakan teknologi wet scrubber.

**Kata Kunci:** cemaran, amonia, crumb rubber, air limbah, udara

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi lahan perkebunan karet yang paling luas di dunia, yaitu 3,6 juta hektare area (ha), yang sebagian besar adalah perkebunan milik rakyat dengan produksi Indonesia mencapai 3,6 juta ton per tahun (Gapkindo, 2018). Potensi karet alam cukup besar di pasar internasional karena keunggulannya memiliki daya elastis sempurna, memiliki plastisitas yang baik, mempunyai daya aus yang tinggi, tidak mudah panas dan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan. Beberapa industri tertentu memiliki ketergantungan yang besar terhadap pasokan karet alam, salah satunya adalah industri ban yang merupakan pemakai terbesar karet alam (Zuhra, 2006). Potensi pengembangan serta memaksimalkan produksi industri karet masih terbuka lebar, mengingat produktivitas di Indonesia baru mencapai satu ton per ha (Gapkindo, 2018).

Teknologi pengolahan karet remah dengan spesifikasi tertentu atau *crumb rubber* merupakan salah satu hilirisasi industri karet, dimana produknya berorientasi ekspor. Tahun 2017, ekspor industri *crumb rubber* dengan kualitas *Standard Indonesia Rubber* (SIR) 20 mencapai 2,9 juta ton dimana jumlah ini 89,2 % dari jumlah total karet alam ekspor (Gapkindo 2018). Bahan olah SIR 10 atau SIR 20 seharusnya berupa koagulum lapangan sesuai persyaratan SNI 06-2047-2002, namun pada prakteknya hal tersebut sukar dipenuhi, terutama untuk pengolahan SIR 20. Karet SIR 20 merupakan jenis karet remah yang paling banyak diekspor dibandingkan jenis lainnya, yang sebagian besar diproduksi oleh perusahaan swasta dengan menggunakan bahan olah karet rakyat. Pada saat ini mutu bahan olah karet rakyat belum sepenuhnya memenuhi ketentuan SNI, sehingga sering mengakibatkan tahapan proses bertambah panjang, ditandai dengan meningkatnya intensitas pencucian sebagai akibat bahan olah yang kotor (Hasibuan 2012).

Perkembangan tuntutan konsumen global perlu diperhatikan terkait dengan isu lingkungan yang kerap sekali dikaitkan pada dunia usaha terutama untuk produk-produk yang

berorientasi pada pasar ekspor. Industri *crumb rubber* dihadapkan pada permasalahan isu lingkungan berupa pencemaran lingkungan baik dari air limbah maupun udara, yang memerlukan perhatian khusus mengingat lokasinya yang sebagian besar berada di dekat pemukiman penduduk. Limbah dapat timbul dari bahan baku maupun proses produksi. Berdasarkan UU No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, industrialisasi juga menimbulkan dampak dengan dihasilkannya limbah bahan berbahaya dan beracun, yang apabila dibuang ke dalam media lingkungan hidup dapat mengancam lingkungan hidup, kesehatan, dan kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan kegiatan pencegahan pencemaran di industri *crumb rubber* dengan tahapan awal melakukan identifikasi cemaran pada proses produksinya.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan gambaran secara kuantitatif dari hasil analisa laboratorium dari sampel air dan udara mengenai potensi cemaran dari proses produksi industri *crumb rubber*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi stakeholder terkait mengenai potensi cemaran dari industri sehingga dapat melakukan langkah-langkah pencegahan agar terciptanya industri hijau yang berkelanjutan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penulis menggunakan metode deskriptif kuantitatif yaitu memberikan gambaran dari hasil identifikasi masing-masing proses produksi di industri berdasarkan data dari hasil pengujian laboratorium. Kegiatan identifikasi ini dimaksudkan untuk melihat cemaran yang dominan di industri *crumb rubber*. Data penelitian dibedakan atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil analisa laboratorium. Data sekunder diperoleh dari hasil kunjungan industri berupa proses produksi *crumb rubber*.

### 2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai April tahun 2018 di industri *crumb rubber* Semarang dan laboratorium lingkungan Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri.

### 2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan dan bahan pada penelitian ini dibedakan menjadi dua yaitu untuk sampling air dan udara. Sampling air menggunakan botol sampel untuk masing-masing parameter pengujian, pH meter untuk pengujian pH, termometer untuk pengujian suhu, dan bahan pengawet. Sedangkan untuk udara menggunakan peralatan sesuai SNI 19-7117.6-2005 untuk parameter  $\text{NH}_3$  dan SNI 19-7117.7-2005 untuk parameter  $\text{H}_2\text{S}$ .

### 2.3. Pengambilan dan Analisa Sampel

Sampel dibedakan menjadi dua, air dan udara. Pengambilan sampel air limbah sesuai SNI 6989.59-2008, analisa dilakukan berdasarkan standar *American Public Health Association* (APHA). Sampel air diawetkan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebelum dilakukan pengujian.

Metode pengambilan dan analisa sampel udara sesuai SNI 19-7117.6-2005 untuk parameter  $\text{NH}_3$  dan SNI 19-7117.7-2005 untuk parameter  $\text{H}_2\text{S}$ . Parameter kebauan lain seperti metil merkaptan dan benzene, toluene, xylene (BTEX) menggunakan metode *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH).

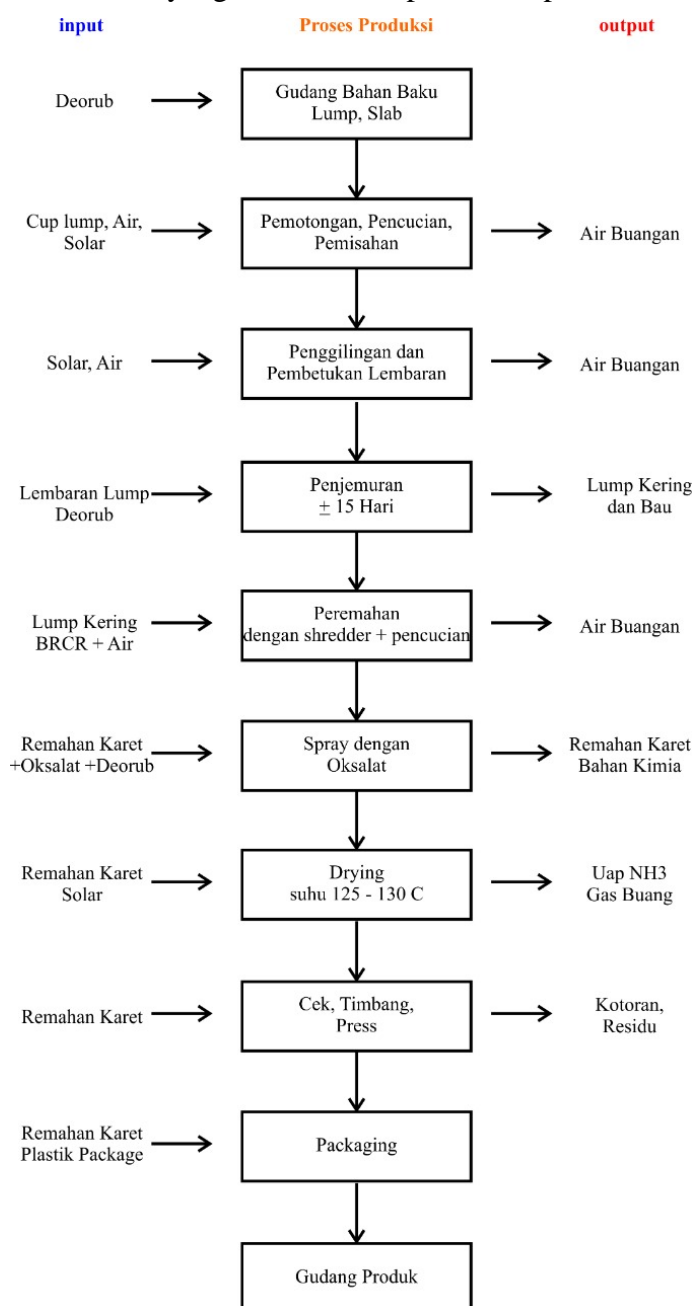
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Gambaran Umum Industri Crumb Rubber

Industri *crumb rubber* memproduksi karet remah dengan kualitas SIR 20 dan SIR 10. Bahan baku industri ini berupa lump dan *brown crepe* (BRCR) yang berasal dari perusahaan nasional dan perkebunan rakyat. Bahan baku dari jenis lump memerlukan proses pengolahan

yang cukup rumit bila dibandingkan dengan BRCR. Lump kering digunakan sebagai campuran bahan baku dalam proses produksi *crumb rubber*. Komposisi bahan baku bergantung pada ketersediaan bahan baku, secara umum adalah 100% BRCR dan 75% BRCR 25% lump. Bahan baku yang datang disimpan di gudang dengan penambahan deorub (*deodorant rubber*). Deorub merupakan asap cair yang terbuat dari cangkang kelapa sawit yang diproduksi di wilayah Sumatera dan berfungsi untuk mengurangi bau.

Proses produksi dimulai dari pemotongan, pencucian dan pemisahan bahan baku dari kotoran yang terbawa. Selanjutnya karet digiling hingga berbentuk lembaran-lembaran lump dan dijemur selama  $\pm 15$  hari. Lembaran lump yang telah kering akan melewati proses peremahan dan pencucian kembali. Remahan lump tersebut ditambahkan asam oksalat yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas remahan, *Plastisitas Retention Index* (PRI). Tahap selanjutnya adalah pengeringan dengan dryer pada suhu  $125^{\circ}$  - $130^{\circ}$  C. Tahapan produksi industri *crumb rubber* dan limbah yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Proses Produksi Crumb Rubber

Air buangan dihasilkan dari proses pencucian dimana dilakukan dua kali proses pada bahan baku dan remahan. Penggunaan air cucian cukup banyak dan secara visual mengandung kotoran-kotoran yang terbawa bersama BRCR. Pada proses penggilingan juga menghasilkan air buangan dari sisa-sisa air cucian yang masih menempel pada bahan baku yang digiling menjadi lembaran.

Proses penjemuran dan pengeringan dengan unit dryer menghasilkan bau yang cukup menyengat. Penjemuran dilakukan di gudang angin-angin berupa bangunan tinggi semi terbuka, sehingga bau dari dalam gudang tersebar ke udara luar. Uap air dari proses pengeringan pada unit dryer ditangkap dengan scrubber untuk penurunan emisi sebelum dialirkan ke udara luar.

### 3.2. Potensi dan Teknologi Pencegahan Cemaran Air Industri Crumb Rubber

Identifikasi cemaran dilakukan untuk air buangan dari bagian proses produksi. Sampel air diuji untuk parameter BOD, COD, TSS, amonia, pH dan temperatur sesuai dengan BMAL (baku mutu air limbah) industri karet untuk lokasi di bak *shreeder*, bak asam, dan buangan *scrubber*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil analisa air untuk parameter BOD, COD, dan TSS cukup tinggi pada bak *shreeder* dan bak asam, sedangkan pada *effluent scrubber* menunjukkan parameter amonia yang cukup tinggi (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisa sampel air

ds	Parameter	Hasil Analisa (mg/l)			Baku Mutu (mg/l)
		Shreeder	Bak Asam	Effluent Scrubber	
1	BOD <sub>5</sub>	226,6	313,0	132,5	150
2	COD	278,8	928,1	190,6	300
3	TSS	190	155	36	150
4	NH <sub>3</sub> -N	1,693	8,433	38,45	10
5	pH	7,6	4,9	7,5	6,0 - 9,0

Sumber : Data Analisis BBTPI, 2018

Kadar BOD dan COD tertinggi berturut-turut sebesar 313 mg/l dan 928,1 mg/l dari hasil buangan bak asam, karena adanya penambahan asam oksalat. Penambahan asam oksalat dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas produk. Tingginya kadar BOD dan COD pada air menunjukkan bahwa tebalnya lapisan organik dalam air sehingga kadar oksigen terlarut untuk respirasi organisme air rendah (Nurhidayah, dkk., 2014). Kadar TSS tertinggi dari proses pencucian pada bak *shreeder* sebesar 190 mg/l disebabkan pencucian dari lump kering yang masih mengandung kotoran. NH<sub>3</sub> (amonia) tertinggi pada air buangan *effluent scrubber* sebesar 38,45 mg/l. Uap amonia ini muncul dari proses drying yang terbang ke cerobong dan di spray menggunakan air. Amonia berasal dari dekomposisi protein oleh bakteri dan atau fungi pada bahan baku lump (Atagana\*, Ejechi, and Ayilumo 1999).

Salah satu cara untuk menurunkan kadar BOD, COD, TSS, dan ammonia dalam air limbah adalah dengan sistem pengolahan biologis secara aerob dan anaerob. Pengolahan ini dapat digunakan oleh industri skala menengah ke bawah karena operasionalnya cukup murah. Penelitian Komala dkk tahun 2012 menghasilkan beberapa bakteri anaerob dapat menyisihkan kadar BOD, COD, TSS (Komala, Helard, and Delimas 2012). Sementara itu, untuk menurunkan kadar amonia dapat menggunakan teknik adsorpsi menggunakan kombinasi adsorben sabut kelapa, zeolit, arang kayu dan abu terbang. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi adsorben mempunyai kemampuan lebih efektif mengadsorpsi amonia sebesar 90,51-97,8% (Sarengat, Setyorini, and Prayitno 2015)

Aplikasi teknologi aerob dan anaerob sebagai upaya pengendalian cemaran air dapat diintegrasikan dengan *wetland*. Sistem *wetland* telah terbukti dapat menurunkan kadar pencemar organik dalam air. Selain sebagai pereduksi cemaran, tumbuhan *wetland* dapat dijadikan sebagai tanaman hias. Pengolahan limbah cair industri karet menggunakan instalasi

tumbuhan mensiang (*Scirpus grossus L.f*) dengan media pendukung perlit secara kontinu menurunkan 95,93 –97,98% BOD (Komala, Salmariza Sy, and Murti 2007). Tanaman yang efektif untuk digunakan pada system *wetland* lainnya adalah *Typha angustifolia*, bambu air (*Equisetum hyemale*), melati air (*Echinodorus palaefolius*) (Prayitno 2016; Nasrullah, Hayati, and Kadaria 2014).

### 3.3. Potensi dan Teknologi Pencegahan Cemaran Udara Industri *Crumb Rubber*

Hasil pengujian pada parameter udara menunjukkan bahwa kebauan untuk parameter stirena, metil merkaptan, metil sulfida dan BTEX dibawah limit deteksi dan pada *inlet scrubber* menunjukkan parameter amonia yang cukup tinggi. Hasil analisa laboratorium untuk kebauan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisa sampel udara

No	Parameter	Hasil Analisa (ppm)			Baku Mutu (ppm)
		Gudang Angin- angin	Unit Dryer	Inlet Scrubber	
1	Amonia	0,1520	0,0814	28,76	2
2	Hidrogen Sulfida	-	0,0001	0,182	0,02
3	Metil Merkaptan*	< 0,0005	-	-	0,002
4	Metil Sulfida*	0,00115	-	-	0,01
5	Stirena*	0,00244	-	-	0,1
6	Benzene*	< 0,1	-	-	0,5
7	Toluene*	< 0,004	-	-	50
8	Xylene*	< 0,001	-	-	100
9	N-Hexane*	< 0,01	-	-	500

Sumber : Data Analisis BBTPI, 2018

\*Data Analisis Envirolab Jakarta, 2018

Baku mutu Amonia, Hidrogen Sulfida, Metil Merkaptan, Metil Sulfida, dan Stirena mengacu pada KepMenLH No.50/1996, sedangkan Baku mutu Benzene, Toluene, Xylene, n-Hexane mengacu pada Permenakertrans No. 13 tahun 2011

Amonia ini berasal dari bahan baku *crumb rubber* yang berasal dari lateks yang menggumpal (*lump*) dan *brown crepe*, mengingat dalam proses produksi hanya ditambahkan asam oksalat dan deorub. *Lump* mempunyai kandungan protein, asam amino dan nitrogen, adanya keberadaan fungi dan bakteri akan mendekomposisi senyawa tersebut menjadi amonia (Atagana, Ejechi and Ayilumo, 1999). Bahan baku *brown crepe* juga berasal dari *lump* dan sebagian merupakan sisa pada pengolahan karet *sheet*, dimana dalam pengolahan karet *sheet* selalu ditambahkan amonia sebagai antikoagulan (Sari et al. 2018).

Penurunan konsentrasi amonia di udara menggunakan teknologi *scrubber* (Byeon, Lee, and Raj Mohan 2012). *Scrubber* yang digunakan merupakan jenis *wet scrubber packing* yang menggunakan air sebagai *spray*, desain ini diharapkan dapat mengurangi kebauan di industri karet. Secara visual dan organoleptik penggunaan *Scrubber* sebagai pengendali cemaran udara masih belum optimal, dimana masih tercium bau amonia dan terjadi hujan lokal di sekitar area cerobong.

Alternatif teknik biofilter merupakan salah satu teknologi untuk mengatasi permasalahan penghilangan emisi gas bau. Pengolahan bau dengan teknik ini prosesnya sederhana, menggunakan biaya investasi yang rendah, stabil pada penggunaan dalam waktu yang relatif lama (2-7 tahun), dan memiliki daya penguraian/pengolahan yang tinggi serta metode ini tidak menimbulkan masalah baru. Penelitian biofilter dengan campuran tanah humus, serasah daun karet, dan *sludge* pernah dilakukan. Biofilter tanah humus menunjukkan efisiensi penghilangan amonia rata-rata 89%, biofilter campuran tanah humus dan serasah menunjukkan efisiensi penghilangan amonia rata-rata 85%, biofilter tanah humus dan *sludge* menunjukkan efisiensi penghilangan amonia rata-rata 99% (Yani et al. 2012). Biofiltrasi

menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* baik dalam bentuk kultur murni maupun dalam bentuk instan juga dapat menurunkan kadar amonia di udara (Marthalia and Oktiani. 2017).

#### 4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Potensi cemaran di industri crumb rubber dalam bentuk cemaran air dan udara. Parameter utama pencemar air adalah BOD, COD, dan TSS yang melebihi baku mutu. Teknologi yang tepat untuk mengolah air limbah dengan karakteristik tersebut dapat dilakukan dengan sistem anaerobik terintegrasi wetland. Teknologi ini diharapkan dapat mengolah air limbah agar memenuhi baku mutu air limbah industri karet sesuai Perda Jateng No. 5 tahun 2012 (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah 2012).

Pencemar dominan di udara adalah amonia yang merupakan parameter kebauan. Amonia dapat dieliminasi dengan menggunakan teknologi wet scrubber seperti yang sudah diterapkan di industri crumb rubber, meskipun masih belum optimal dan disarankan industri melakukan evaluasi dan optimalisasi wet scrubber agar hasil keluaran memenuhi peraturan yang berlaku sesuai Keputusan MenLH No. 13/1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak (Kementerian Lingkungan Hidup 1995). Alternatif pengendalian untuk mengeliminasi cemaran amonia adalah dengan teknologi biofiter.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian penelitian BBT PPI dengan anggaran DIPA 2018. Terima kasih kepada tim penelitian DIPA scrubber dan industri crumb rubber yang bersedia sebagai objek penelitian.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Atagana\*, H. I., B. O. Ejechi, and A. M. Ayilumo. 1999. "Fungi Associated with Degradation of Wastes from Rubber Processing Industry." *Environmental Monitoring and Assessment* 55(3): 401–8. <http://link.springer.com/10.1023/A:1005935032014> (April 25, 2019).
- Byeon, Seung Hyeok, Byeong Kyu Lee, and B. Raj Mohan. 2012. "Removal of Ammonia and Particulate Matter Using a Modified Turbulent Wet Scrubbing System." *Separation and Purification Technology* 98: 221–29.
- Gapkindo. 2018. "Info Karet." In Jakarta.
- Hasibuan, S. 2012. "Audit Produksi Bersih." In *Pengembangan Sistem Penunjang Manajemen Audit Produksi Bersih Pada Agroindustri Karet Remah*, Bogor.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 1995. "KepMen LH No. 13 Tahun 1995 Tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak - Komara." <http://komara.weebly.com/peraturan-lingkungan/kepmen-lh-no-13-tahun-1995-tentang-baku-mutu-emisi-sumber-tidak-bergerak> (April 25, 2019).
- Komala, Puti Sri, Denny Helard, and Detia Delimas. 2012. "Identifikasi Mikroba Anaerob Dominan Pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Karet Dengan Sistem Multi Soil Layering (MSL)." *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 9(1): 74–88.
- Komala, Puti Sri, Salmariza Sy, and Nelda Murti. 2007. "Peran Media Pendukung Perlit Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Menggunakan Tumbuhan Mensiang (*Scirpus Grossus L.F*) (Studi Kasus: Limbah Cair Industri Karet Remah PT. Batang Hari Barisan Padang)." *Bionatura* 9(3): 258–78.
- Marthalia, W, and D Oktiani. 2017. "Biofiltrasi Menggunakan Kultur *Saccharomyces Cerevisiae* ATCC 9763 Dan Ragi Kering Instan Dengan Media Komposit Karbon Aktif Dan Onggok Untuk Mengurangi Gas Ammonia Pada Industri Karet Biofiltration with Culture of *Saccharomyces Cerevisiae* ATCC 9763 And Instan." *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet dan Plastik ke-6* 6(1): 137–48.
- Nasrullah, Syarif, Rita Hayati, and Ulli Kadaria. 2014. "Pengolahan Limbah Karet Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman *Typha Angustifolia*." : 1–10.
- Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. 2012. *Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012*. <http://elibrary.dprd.jatengprov.go.id/peraturan-daerah-provinsi-jawa-tengah-nomor-5-tahun-2012> (April 25, 2019).

- Prayitno, Prayitno. 2016. "Pengurangan Nitrogen Pada Limbah Cair Terolah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Sistem Wetland Buatan." *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik* 30(2): 79.
- Sarengat, Nursamsi, Ike Setyorini, and Prayitno. 2015. "Pengaruh Penggunaan Adsorben Terhadap Kandungan Amonia (NH<sub>3</sub>-N) Pada Limbah Cair Industri Karet RSS." *Seminar Nasional Kulit, Karet, dan Plastik ke-4*: 75–84.
- Sari, Ikha Rasti Julia, Januar Arif Fatkhurrahman, Farida Crisnaningtyas, and Moch. Syarif Romadhon. 2018. "FWHM Dimensional Analysis From Scattered Light Intensity Profile for Dry Rubber Content Determination in Natural Rubber." *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* 9(1): 9.  
<http://ejournal.kemenperin.go.id/jrtppi/article/view/3463> (April 25, 2019).
- Yani, Mohamad, Andes Ismayana, Puji Rahmawati Nurcahyani, and Derin Pahlevi. 2012. "Penghilangan Bau Amoniak Dari Tempat Penumpukan Leum Pada Industri Karet Remah Dengan Menggunakan Teknik Biofilter." *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 17(1): 58–64.
- Zuhra, Cut Fatimah. 2006. *Karet*. Universitas Sumatera Utara : Medan.