RESPON AIR OLAHAN LIMBAH CANTINAMIPA DENGAN PERENDAMAN BATANG PISANG DAN AMPAS TEH TERHADAP TANAMAN MANGKOKAN

Christi L. Natanael & Allyn Pramudya Sulaeman*

Departmen Kimia, FMIPA, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor
**Alamat korespondensi*: allynpramudya@gmail.com

***Abstrak*:** Penyedia energi saat ini masih didominasi oleh sumber energi yang tidak dapat diperbaharui seperti
Abstrak: Pemanfaatan batang pisang dan ampas teh yang berpotensi sebagai adsorben dan anti mikroba pada pengolahan limbah cair telah dilakukan pengolahan air limbah CANTINAMIPA Unpad secara alami dengan cara perendaman batang pisang dan ampas teh selama 2, 4, 6 dan 8 jam. Hasil pengamatan menunjukkan, meningkatnya nilai konduktivitas menunjukan desopsi ion elektrolit yang dengan diikuti penuruan pH seiring lamanya perendaman. Jumlah koloni total bakteri menurun setelah perendaman dengan batang pisang selama 2 jam sebesar 61,09%, akan tetapi semakin lama perendaman jumlah koloni bakteri meningkat. Secara estetika air, hasil organoleptis terjadi penurunan warna, kekeruhan dan bau air limbah setelah perendaman 6 jam. Respon terhadap pertumbuhan tanaman mangkokan pada media air hasil olahan perendaman batang pisang dan ampas teh selama 2 jam menunjukan adaptasi yang baik selama 21 hari dilihat dari muncul akar baru dan layu daun dibandingkan pada media air limbah sebagai kontrol.

Kata kunci : batang pisang, ampas teh, limbah cair

Abstract: *Utilization of banana stems and dreg tea potential as adsorbent and anti-microbial in wastewater treatment has been conducted wastewater treatment of Cantinamipa Unpad naturally by soaking the banana stems and tea dregs for 2, 4, 6 and 8 hours. Results of observation, increasing conductivity values indicated desorption ion electrolyte followed by a decrease in pH along the length of immersion. Total number of bacteria colonies decreased after soaking with banana stems for 2 hours by 61.09%, however the longer soaking the number of bacterial colonies increased. The aesthetics perspective of water quality, showing declined color, turbidity and the smell of wastewater organoleptic after 6 hours soaking. The response of mangkokan plants growth on the processed water immersion medium banana stems and tea dregs of for 2 hours showed a good adaptation in 21 days observation compared in medium wastewater as control, it can be seen from the emergence of new roots and number of withered leaves.*

Keywords*: banana stems, tea dregs and wastewater*

PENDAHULUAN

Limbah cair yang berasal dari kantin sekitar kampus Unpad seperti CANTINAMIPA Unpad, merupakan salah satu sumber air buangan yang dapat berkontribusi menimbulkan pencemaran ke lingkungan jika tidak diolah terlebih dahulu. Jenis pencemar yang terkandung dalam limbah tersebut, diantaranya minyak atau lemak, deterjen, serta serta senyawa organik dan anorganik lainnya yang terlarut dalam cairan (Prasetyaningtyas, 2014). Sementara itu, batang pisang dan ampas teh juga dianggap sebagai limbah antropogenik yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai adsorben dan antiseptik. Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dengan memanfaatkan potensi batang pisang dan ampas teh

Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa kandungan batang pisang tersebut adalah katekulamin, serotonin, dan dopamin (Waalkes *et al*., 1958), karbohidrat (Anhwange, 2008), saponin, tannin, alkaloid, indol alkaloid, flavanoid, fitobattanin, antrakuinon, dan kuinon. Metabolit sekunder tanaman yang mempunyai aktivitas antimikroba adalah isoflavon yang merupakan turunan dari flavonoid. Senyawa isoflavon diketahui mempunyai fungsi sebagai fitoaleksin atau antimikroba baik untuk bakteri maupun jamur, sehingga membantu menghambat penyebaran bakteri patogen dalam tanaman. Getah batang pisang mengandung saponin, antrakuinon dan kuinon yang berfungsi sebagai antibakteri. Terdapat pula kandungan lektin yang berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan sel kulit, tanin bersifat antiseptik (Prasetyaningtyas, 2014). The dilaporkan mengandung hampir 4.000 senyawa bioaktif yang sepertiganya adalah polifenol. Senyawa lain yang terdapat dalam teh adalah alkaloid (kafeina, teofilina, dan teobromina), asam amino, karbohidrat, protein, klorofil, senyawa organik yang volatil, fluorida, aluminium, dan senyawa mineral (Namita *et al*., 2012). Sementara itu, ampas teh merupakan sisa dari teh yang telah mengalami proses pelarutan dengan air, sehingga serat yang tertinggal lebih dominan berupa serat tidak larut berupa polisakarida (selulosa dan hemiselulosa) yang terikat oleh lignin membentuk lignin-polisakarida (Galleher *et al*., 1993). Dari penelitian terdahulu bahwa ampas teh dapat dijadikan adsorben pengganti karbon aktif,

untuk mengolah limbah cair Cantinamipa karena memiliki karakteristik yang baik yaitu kadar air 5,74%, kadar abu 5,62%, dan luas permukaan aktif 27,3 m^2 (Pratiwi, 2014).

Penelitian ini bermaksud untuk memanfaatkan limbah batang pisang dan ampas teh dan menentukan potensinya sebagai adsorben alternatif untuk mengolah air limbah kantin dengan proses adsorpsi dan menentukan mutu airnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan air olahan yang dimanfaatkan kembali untuk penyiraman tanaman dan diujikan pada tananaman mangkokan dengan mengamati pertumbuhannya.

BAHAN DAN METODE

Batang pisang hasil buangan (pasca berbuah) diperoleh dari lingkungan Kampus Unpad dipotong-potong dengan ukuran kira-kira 3 cm x 0,5 cm x 0,25 cm.

Pembuatan adsorben dari ampas teh

Ampas teh yang berasal dari limbah Kantin Psikologi dan Cantinamipa dicuci dan dikeringkan. Setelah itu disaring dengan pengayak 30 mesh. Selanjutnya ampas teh dicuci menggunakan air panas (80°C). Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Lalu adsorben didinginkan dan disimpan dalam desikator pada suhu ruang.

Persiapan limbah Cantinamipa

Limbah cair kantin dikumpulkan pada jam makan. Limbah cair dipisahkan dan dibuang lapisan minyaknya, kemudian disaring berulang kali untuk membuang sampah padat dan minyak yang tersisa.

Proses adsorpsi limbah CANTINAMIPA dengan batang pisang

Limbah cair direndam dengan potongan batang pisang variasi waktu kontak yaitu 2, 4, 6, dan 8 jam untuk menurunkan total koloni bakteri dan menahan koloid minyak yang tersisa dalam limbah CANTINAMIPA.

Proses adsorpsi limbah Cantinamipa dengan menggunakan adsorben ampas teh

Limbah cair CANTINAMIPA setelah perendaman selama batang pisang selama 2 jam diadsorpsi dengan ampas teh (10 gram dalam 1 liter limbah cair) dengan variasi waktu kontak yaitu 2, 4, 6 dan 8 jam.

Pengujian kualitas limbah cair Cantinamipa dan air hasil olahan

Terhadap limbah cair awal Cantinamipa, air hasil perendaman batang pisang, dan hasil adsorpsi dengan ampas teh masing-masing dilakukan pengukuran parameter berikut.

a. Pengukuran derajat keasaman

Pengukuran pH air limbah awal, hasil perendaman batang pisang, dan ampas teh pada berbagai variasi waktu (suhu ruang) dilakukan sampai pH meter menunjukkan nilai yang konstan. Hasil pembacaan dicatat.

b. Pengukuran konduktivitas

Pengukuran konduktivitas air limbah awal, hasil perendaman batang pisang, dan ampas teh pada berbagai variasi waktu (suhu ruang) dilakukan dan dicatat hasil pengukuran

c. Penentuan kebutuhan oksigen kimiawi

Sampel/blanko 5 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 20 mL larutan kalium dikromat 0,25 N. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan 20 mL pereaksi asam sulfat pekat. Larutan diaduk hingga homogen. Selanjutnya larutan tersebut direfluks pada suhu 105oC selama 2 jam. Setelah dingin ditambahkan 3 tetes indicator difenilamina. Kemudian dititrasi dengan larutan besi(II) ammonium sulfat 0,25 N hingga terjadi perubahan warna dari kuning sampai hijau-kebiruan.

d. Penentuan total koloni bakteri

Total koloni bakteri dihitung dengan metode angka lempeng total. Sampel dipipet 1 mL dan dimasukkan ke dalam larutan NaCl fisiologis 0,9 % yang telah dibuat. Setelah itu dilakukan pengenceran sampel 10^{-1}, 10^{-2} hingga 10^{-10}. Tiga sampel pengenceran terakhir yaitu 10^{-8}, 10^{-9}, dan 10^{-10} dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Setelah itu dimasukkan 12-15 mL medium agar. Setelah agar menjadi padat, cawan petri diinkubasi dalam posisi terbalik dalam inkubator selama 24 jam dengan suhu 35 ^{o}C.

Pengujian air limbah dan air hasil olahan terhadap tanaman mangkokan

Untuk pengujian air limbah dan juga air hasil olahan terhadap tanaman mangkokan, digunakan batang tanaman masing-masing sepanjang 25 cm, dengan jumlah daun rata-rata 10 helai. Tanaman diambil dari pekarangan Gedung D5 Kimia, FMIPA, Unpad dan dilakukan aklimatisasi selama 7 hari dalam air keran (air bersih).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Limbah Cair Cantinamipa Setelah Perlakuan

Tabel 1 menunjukkan pengujian perubahan kekeruhan, warna dan bau dilakukan secara organoleptis, sebelum dan setelah perendaman dengan batang pisang dan ampas teh. Perendaman dengan batang pisang selama 6 jam menunjukkan perbaikan kualitas air secara estetika, sedangkan ampas teh mampu menurunkan kekeruhan air dengan perendaman 8 jam sedangkan penurunan warna dan bau pada perendaman selama 6 jam

Pengukuran pH air limbah dan konduktivitas pada pengolahan air limbah ditunjukkan pada Tabel 2. Kualitas air limbah setelah perendaman dengan

batang pisang mengalami penurunan pH dan peningkatan konduktivitas seiring dengan lama waktu kontak. Penurunan pH ini diduga terjadi protonasi pada gugus asam aktif batang pisang dan ampas teh maupun dari limbah organiknya. Proses adsorpsi dengan limbah melemah ditunjukkan peningkatan konduktivitas sehingga terjadi desorpi dan peningakatan ion-ion elektrolit.

Mawardi dkk. (2014) mengemukakan interaksi antara kation logam dengan biomassa dipengaruhi oleh sifat protonasi atau deprotonasi gugus fungsi pada biomassa. Pada pH rendah, konsentrasi H^+ (proton) tinggi, pusat aktif menjadi permuatan positif sehingga kation logam akan berkompetisi dengan proton untuk menempati pusat aktif tersebut, akibatnya logam yang terserap sedikit.

Pada Tabel 3 menunjukkan jumlah koloni bakteri. Penurunan total bakteri terlihat setelah perendaman batang pisang selama 2 jam yaitu sebesar 61,09 %. Perlakuan perendaman limbah akan lebih baik bila dilakukan selama 2 jam karena total bakteri setelah perendaman batang pisang selama 2 jam yang dilanjutkan dengan perendaman dalam ampas teh selama 2 jam mengalami kenaikan yang signifikan yaitu 1260,47 %. Hal ini menjadi pertimbangkan untuk perlakuan selanjutnya dengan melihat terjadinya pelonjakan total koloni bakteri apabila air limbah direndam lebih dari 2 jam dengan batang pisang.

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptis Perendaman

Sampel	Kekeruhan	Warna	Bau
Awal	***** (sangat keruh)	***** (kuning pucat)	***** (sangat menyengat)
Hasil rendaman dengan:			
Batang Pisang, 2 jam	****	*****	****
Batang Pisang, 4 jam	***	***	***
Batang Pisang, 6 jam	**	**	**
Batang Pisang, 8 jam	**	**	**
Ampas Teh, 2 jam	****	**** (cokelat pekat)	****
Ampas Teh, 4 jam	***	***	**
Ampas Teh, 6 jam	**	**	**
Ampas Teh, 8 jam	*	***	***

Tabel 2. Pengukuran pH dan Konduktivitas

Sampel	pH	Konduktivitas/ (µS/cm)
Awal	7,25	410
Hasil rendaman dengan:		
Batang Pisang, 2 jam	5,65	548
Batang Pisang, 4 jam	5,65	580
Batang Pisang, 6 jam	5,48	598
Batang Pisang, 8 jam	5,44	628
Ampas Teh, 2 jam	5,42	713
Ampas Teh, 4 jam	5,39	785
Ampas Teh, 6 jam	4,59	826
Ampas Teh, 8 jam	5,04	874

Tabel 3. Uji Total Koloni Bakteri

Sampel	10^{-3}/ koloni	10^{-4}/ koloni	10^{-5}/ koloni	Total/ (CFU/mL)
Awal	≥ 300	122	32	$22,1 \times 10^5$
Hasil rendaman dengan:				
Batang Pisang, 2 jam	≥ 300	162	1	$8,6 \times 10^5$
Batang Pisang, 4 jam	≥ 300	136	59	$36,3 \times 10^5$
Batang Pisang, 6 jam	≥ 300	≥ 300	≥ 300	TNTC*
Batang Pisang, 8 jam	≥ 300	≥ 300	≥ 300	TNTC*
Ampas Teh, 2 jam	≥ 300	≥ 300	117	117×10^5
Ampas Teh, 4 jam	≥ 300	≥ 300	290	290×10^5
Ampas Teh, 6 jam	≥ 300	≥ 300	≥ 300	TNTC*
Ampas Teh, 8 jam	≥ 300	≥ 300	≥ 300	TNTC*

Keterangan : *too numerous to count* (TNTC) adalah keadaan dimana total koloni bakteri lebih dari 300 koloni. Jika kurang dari 30 koloni, maka disebut *too few to count* (TFTC).

Hasil Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK)

Hasil menunjukkan bahwa KOK limbah awal sebesar 28,19 mg/L, setelah perendaman batang pisang maupun ampas teh selama 2 jam tidak memberikan perubahan warna pada titrasi dengan Fe(II) amonium sulfat. Hal ini menunjukkan waktu kontak menjadi bagian yang penting dalam penurunan KOK. Menurut Nova & Endang (2011), nilai KOK tergantung pada ketidakstabilan struktur senyawa organik yang dikandung material penyerap dan waktu kontak berpengaruh pada keseimbangan proses penyerapan.

Hasil Pengujian Air Limbah dan Air Hasil Olahan Terhadap Tanaman Mangkokan

Air limbah dan air hasil olahan diujikan terhadap tanaman mangkokan dapat dilihat Tabel 4 untuk membandingkan pertumbuhan tanaman mangkokan menggunakan media air keran dan air limbah yang belum di olah. Air limbah yang digunakan merupakan hasil perendaman olahan batang pisang selama 2, 4, 5 dan 8 hari digunakan sebagai media tumbuh tanaman mangkokan.

Pertumbuhan tanaman mangkokan dilihat dari kesegaran daun, warna daun, pertumbuhan pucuk daun baru dan akar baru selama 21 hari. Menggunakan media air limbah tanaman mangkokan tidak dapat beradaptasi dengan media ini, terjadi penurunan pertumbuhan yang signifikan dari akar daun dan warna daun. Kesegaran daun menggunakan air limbah perendaman batang pisang 8 hari (BP8), pada hari ke-7 sampai 10 terjadi perubahan dramatis dengan diikuti perubahan warna daun kekuningan

Tabel 4. Pengamatan Terhadap Batang Mangkokan yang Direndam dalam Air Olahan Hasil Rendaman Batang Pisang

Hari ke-	Pengamatan	Air Keran	Air Limbah	BP2	BP4	BP5	BP8
0	A1	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	A2	HT	HT	HT	HT	HT	HT
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0
3	A1	+++	++	+++	+++	++	++
	A2	HT	KC: 3	HT	KK: 1	KK: 2	KC: 2
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0
7	A1	+++	++	+++	+++	++	+
	A2	HT	KC: 3 KK: 2	HT	KK: 1	KK: 2	KC: 2
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	+	0	0	0	+	+
10	A1	+++	++	+++	+++	++	++
	A2	HT	KC: 3 rontok: 1	HT	KK: 1	KC: 1 KK: 1	KC: 3
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	+++	+	+	+	++	++
14	A1	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	A2	KK: 1	KC: 4 rontok:2	KC: 2, rontok:1	KC: 1	KC: 3	KC: 3
	A3	++	+	++	++	++	+++
	B	++++	+	++	++	++	++++
21	A1	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	A2	KK: 1	KC: 3 rontok:3	KC: 2	KC: 1, KK: 1	KC: 3 KK: 1	KC: 3, KK: 2
	A3	++	+	++	++	++	+++
	B	+++++	+	+++	+++	+++	+++++

Keterangan:

A1 : Kesegaran daun
A2 : Warna daun
HT : Hijau tua
KC : Kecokelatan
KK : Kekuningan
A3 : Pucuk daun baru
B : Akar baru

BP2-8: Air Limbah Cantinamipa yang telah direndam dengan batang pisang selama 2, 4, 6, dan 8 jam

Tabel 5 Pengamatan Terhadap Batang Mangkokan yang Direndam dalam Air Olahan Hasil Rendaman Ampas Teh

Hari ke-	Pengamatan	Air Keran	Air Limbah Awal	AT2	AT4	AT6	AT8
0	A1	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	A2	HT	HT	HT	HT	HT	HT
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0
3	A1	+++	++	+++	+	++	++
	A2	HT	KC: 3	HT	HT	KK: 2	KC: 3
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0
7	A1	+++	++	+++	+++	++	++
	A2	HT	KC: 3 KK: 2	HT	KK: 1	KK: 2	KC: 2
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	+	0	0	0	+	++
10	A1	+++	++	+++	+++	++	++
	A2	HT	KC: 3 rontok: 1	HT	KK: 1	KK: 2	KC: 2
	A3	0	0	0	0	0	0
	B	+++	+	+	+	++	+++
14	A1	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	A2	KK: 1	KC: 4 rontok:2	KC: 1	KC: 1	KC: 6	KC: 4
	A3	++	+	++	+	++	+
	B	++++	+	++	++	++	+++
21	A1	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	A2	KK: 1	KC: 3 rontok:3	KC: 2	KC: 1 KK: 1	KC: 3 KK: 2	KC: 6 KK: 2
	A3	++	+	++	++	++	++++
	B	+++++	+	++	++	++	++++++

Keterangan:

A1 : Kesegaran daun
A2 : Warna daun
HT : Hijau tua
KC : Kecokelatan
KK : Kekuningan
A3 : Pucuk daun baru
B : Akar baru

AT2-8: Air Limbah Cantinamipa yang telah direndam dengan batang pisang selama 2 jam dan dilanjutkan dengan perendaman dengan adsorben ampas teh selama 2, 4, 6, dan 8 jam

yang jelas, dibandingkan dengan media air keran tetapi akar baru banyak tumbuh pada hari ke-21 mendekati nilai dalam media air keran. Terlihat proses aklimatisasi tanaman pada media BP8, dengan pertumbuhan akar baru. Pertumbuhan tanaman mangkokan dengan media air rendaman batang pisang 2 hari dan 4 hari hampir mendekati nilai yang sama dari semua aspek, walau terlihat adaptasi tanaman pada media dengan perubahan warna daun yang normal dibandingkan dengan media air keran.

Tabel 5 menunjukkan perbedaan pertumbuhan tanaman mangkokan selama 21 hari dengan variasi media yang digunakan. Pada media ampas teh ini merupakan hasil lanjutan air olahan yang sebelumnya telah di rendam batang pisang selama 2 jam. Penggunakan air limbah tanpa diolah terlebih dahulu dapat menyebabkan kematian tanaman dengan penurunan kualitas daun dan akar yang signifikan. Perendaman dengan ampas teh selama 2 dan 4 hari tidak banyak perubahan terhadap tanaman, tetapi pada media ampas teh 6 hari terjadi perubahan warna daun kecoklatan dan kekeringan daun, warna kekuningan yang banyak sedangkan jumlah akar baru sama dengan perlakuan dengan air olahan ampas the selama 2 dan 4 hari. Jumlah akar pada perendaman ampas teh selama 8 hari mengalami peningkatan akar baru yang signifikan sebanyak 6 buah melebihi pada tanaman kontrol dengan media air keran, tetapi terlihat juga perubahan jumal daun yang berwarna kecoklatan dan kekuningan yang banyak sampai 21 hari, hal ini menunjukkan bahwa tanaman mangkokan dapat beradaptaasi dengan media hasil olahan ini.

Pengujian berbagai air limbah hasil olahan terhadap batang tanaman mangkokan memberikan hasil yang baik. Walaupun pada beberapa variasi waktu perendaman dalam air yang diolah dengan merendam batang pisang maupun ampas teh pada, tanaman mengalami daun mengering (warna kecokelatan). Namun di akhir pengamatan tampak tumbuh pucuk daun dan juga banyak akar. Berbeda dengan yang direndam dalam air limbah yang tanpa pengolahan terlebih dahulu. Sehingga dapat disimpulkan, air hasil olahan dapat digunakan dengan aman untuk menyiram tanaman, sebaik apabila disiram dengan air bersih (air keran).

KESIMPULAN

Air limbah dari CANTINAMIPA memberikan respon positif dengan beberapa perlakuan perendaman batang pisang dan ampas teh. Kondisi terbaik penurunan kekeruhan, warna air bau limbah pada perlakuan perendaman batang pisang maupun dengan ampas tes selama 6 jam sedangkan penurunan jumlah koloni bakteri yang signifikan dan nilai KOK pada perendaman batang pisang selama 2 jam. Semakin lama waktu perendaman terjadi peningkatan konduktivitas yang diikuti penurunan pH ini diduga terjadi protonasi pada senyawa organik sehingga terjadi proses desorpsi ion elektrolit.

Media dengan air limbah olahan baik perendaman batang pisang maupun ampas teh selama 2 jam memberikan respon yang baik pada pertumbuhan tanaman mangkokan selama 21 hari dilihat dari warna daun, jumlah daun dan tumbuh baru akar dibandingkan dengan media air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

Anhwange, B.A. (2008). Chemical composition of *Musa sepiantum* (banana) peels, *Journal Food Technology*, 6(6), 263-266.

Galleher, D. D., Hassel, C.A., & Lee, K.J. (1993). Relationships between viscocity of hydroxyl methylcellulose and plasma cholesterol in hamsters, *Journal of Nutrition*, 123, 1732-1738

Mawardi, Nazulis. Z. & Kurniawati, D. (2014). Kajian proses biosorpsi timbal (II) oleh biomassa alga *Spirogyra subsalsa* melalui modifikasi gugus karboksil dan karbonil, *Bionatura*, 16(2), 114 – 118.

Namita, P., Rawat, M. & Kumar, J.V. (2012). Camellia sinensis (green tea): Review, *Global Journal of Pharmacology*, (6)2, 52-59.

Nova, Y., M. & Endang, S. (2011) Penurunan kebutuhan oksigen kimiawi limbah jumputan menggunakan lumut hati, *Jurnal Penelitian Sains*, 14(1), 1410729 -1410732.

Prasetyaningtyas, P. (2014). *Pengolahan limbah Cantinamipa dengan proses adsorpsi menggunakan batang pisang dan ampas teh*, Skripsi, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran. Jatinangor.

Pratiwi, N.A. (2014). *Penurunan konsentrasi tembaga dan asam asetat dalam limbah laboratorium kimia Universitas Padjadjaran dengan penggunaan ampas teh*, Skripsi, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran. Jatinangor.

Waalkes, T.P., Sjoerdsma, A., Crevelling, C.R., Weishbach, H. & Underfriends, S. (1985). Serotonin, norepinephrine, and related compounds in banana, *Science*, 127 (3299), 646-650.