



## Efisiensi Penyerapan Fosfat Limbah Laundry Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic forsk*) dan Jeringau (*Acorus calamus*)

Abdullah Kunta Arsa\*, Cika Rianto, M Nur Ananda Hidayat

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. Padjajaran 104 (Lingkar Utara), Condongcatur Yogyakarta 55283

\*E-mail : [kuntaarsa@yahoo.com](mailto:kuntaarsa@yahoo.com)

### Abstract

Nowadays, home industries such as home laundry grow rapidly. However, this small industry also affects the surrounding environment since the industrial wastewater contains phosphate which is usually directly discharged into the environment. The detergent contains Sodium Tripolyphosphate (STPP) that makes the wastewater has phosphate substances. The excessive level of phosphate in water can cause eutrophication. This study aims to discover the change in water pH, the turbidity of water, and the decrease in laundry waste phosphate using water spinach and calamus through phytoremediation. Phytoremediation means making use of water plants as an absorbent for waste to neutralize certain substances in water and soil. These plants are hyperaccumulators which are relatively resistant to various kinds of pollutants and accumulate them into tissues in a considerable amount. Water spinach and calamus showed good results for phytoremediation. However, the finding discloses that within five, calamus showed slightly better outcome than the water spinach. Water spinach with weight 55g can reduce phosphate 76,6% and calamus with weight 55g can reduce phosphate levels 78,71%. Water spinach with weight 55g also can reduce pH water 30,4% and turbidity 84,7% and calamus with weight 55g reduce pH 31,13% and turbidity 90,6%.

**Keywords:** Water spinach, Calamus, Phytoremediation, Laundry Waste, Phosphat.

### Pendahuluan

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup manusia, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk yang lain. Namun dewasa ini kemunculan industri pencucian pakaian (*laundry*) semakin berkembang pesat. Pertumbuhan industri kecil *laundry* ini memiliki dampak yang kurang baik terhadap lingkungan, sebab limbah cair industri ini biasanya langsung dibuang ke lingkungan tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Dimana dalam usaha *laundry* biasanya menggunakan deterjen sebagai bahan untuk mencuci.

Deterjen merupakan suatu senyawa sintesis zat aktif padat muka (*surface active agent*) yang dipakai sebagai zat pencuci yang baik untuk keperluan rumah tangga, industri tekstil, kosmetik, obat-obatan, logam, kertas, dan karet. Deterjen memiliki sifat pendispersi, pencucian dan pengemulsi. Penyusun utama senyawa ini adalah *Dodecyl Benzene Sulfonat* (DBS) yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan busa (Ginting, 2007). Komponen utama penyusun deterjen pada umumnya adalah Natrium Dodecyl Benzene Sulfonat (NaDBS) dan *Sodium Tripolyphosphat* (STTP) yang bersifat sangat sulit terdegradasi secara alamiah (Hermawati et al., 2005).

Adsorpsi adalah merupakan suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida (cairan maupun gas) terikat pada padatan dan akhirnya membentuk suatu lapisan tipis pada permukaan tersebut. Contohnya: pembersihan air dengan karbon aktif, dll (Treyball, 1981).

Dalam adsorpsi digunakan istilah adsorbat dan adsorben, dimana adsorbat adalah substansi yang terjerap atau substansi yang akan dipisahkan dari pelarutnya, sedangkan adsorben adalah merupakan suatu media penyerap. Adsorpsi banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Adapun contoh dan peristiwa adsorpsi seperti pada penjernihan air, pemulihan gula, kromatografi, dan dalam bentuk kosmetik, seperti ammonium klorida yang digunakan untuk bahan deodorant yang berfungsi mengadsorpsi protein dalam keringat sehingga menghambat produk dari kelenjar keringat. (Underwood, 1994).

Jenis tanaman hias telah diselidiki di beberapa negara untuk mengetahui kemampuannya sebagai adsorben zat kimia jenis tertentu. Berdasarkan kemampuan tanaman dalam menyerap dan mengakumulasi berbagai senyawa kimia atau logam berat, sehingga dapat ditentukan apakah suatu jenis tanaman dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam menurunkan kadar pencemaran lingkungan.

Fitoremediasi adalah upaya penggunaan tanaman sebagai adsorben untuk mengurangi dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reaktor maupun *in-*





*situ* atau secara langsung di lapangan pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah. Fitoremediasi didefinisikan juga sebagai penyerap polutan yang dimediasi oleh tumbuhan termasuk pohon, rumput-rumputan, dan tumbuhan air. Pencucian bisa berarti penghancuran, inaktivasi atau imobilisasi polutan ke bentuk yang tidak berbahaya. (Chaney dkk., 1995).

Menurut Eddy (2010) kangkung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan yang disebut dengan hiperakumulator, yaitu relatif tahan terhadap berbagai macam bahan pencemar dan mengakumulasi dalam jaringan dengan jumlah yang cukup besar. Salah satu bahan pencemar tersebut adalah fosfat. Tanaman kangkung mampu mentranslokasikan bahan pencemar fosfat dengan konsentrasi sangat tinggi ke pucuk tanpa membuat tanaman tumbuh dengan tidak normal dalam arti kata tidak kerdil dan tidak mengalami fitotoksitas.

Benyamin L (2001) yang menyatakan bahwa sebahagian besar unsur tanaman akan diserap dari larutan melalui akar yang dipengaruhi oleh media tumbuh tanaman. Penyerapan unsur terjadi apabila permukaan akar kontak dengan unsur tersebut, selanjutnya lintasan yang dilalui oleh air dan unsurunsur pada jaringan akar akan menuju pembuluh xylem. Berdasarkan hal tersebut, tanaman Jeringau dapat menyerap kandungan logam berat Timbal (Pb) pada air sehingga menyebabkan kandungan Timbal (Pb) pada air mengalami penurunan konsentrasi. Namun pergerakan/mobilitas logam berat Pb pada tanah dan tumbuhan cenderung melambat dengan kadar normal pada tumbuhan mencapai 0,5–3 ppm.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis tanaman mampu menurunkan kadar logam dalam air limbah seperti penelitian dari Andi (2015) pada kangkung air dapat menyerap logam berat seperti timbal (Pb), cadmium (Cd), dan fosfat ( $PO_4$ ). Pada penelitian sebelumnya didapatkan penurunan kadar Pb 13,2% berat basah kangkung air 100 gram selama 7 hari, Cd 93% berat basah kangkung air 100 gram selama 15 hari, dan  $PO_4$  41,61% berat basah kangkung air 200 gram selama 10 hari.

Menurut penelitian dari Syahrul Basri (2015) penurunan konsentrasi timbal (Pb) hingga hari ke-9 masih berada di atas baku mutu atau belum memenuhi syarat. Konsentrasi logam berat timbal (Pb) dari hari ke-0 hingga 9 mengalami penurunan 0.05 mg/L atau sebesar 14.29%. Tanaman Jeringau (*Acorus calamus*) dalam media dapat menurunkan kadar logam berat.

## Metode Penelitian

Limbah *laundry* diperoleh dari salah satu usaha *laundry* bernama "Wahana *Laundry*" yang berada di Jalan Cempaka Baru, Gempol, Depok, Sleman, Yogyakarta.

### Membuat Larutan Standar Fosfat

Larutan standar fosfat ini terbuat dari  $Na_3PO_4$  dengan konsentrasi 1 ppm sampai 10 ppm. Kemudian dimasukkan kedalam cuvet dan dimasukkan kedalam spektrometri untuk mengetahui berapa absorbansi dengan panjang gelombang 660 nm. Kemudian dibuat grafik standarnya.

### Mengukur Kadar Fosfat

Proses ini diawali dengan melarutkan 5 gram Ammonium molibdate kedalam 35 ml aquadest dan melarutkan 2,5 ml  $SnCl_2$  kedalam 100 ml aquadest. Kemudian mengambil sampel penelitian yang akan diukur kadar fosfatnya sebanyak 10 ml dan ditambahkan 4 tetes larutan ammonium molibdate untuk membentuk ammonium fosfat molibdate. Ditambahkan pula 2 tetes larutan  $SnCl_2$  untuk mereduksi senyawa sampai berwarna kebiruan. Sampel dimasukkan kedalam cuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrometri pada gelombang 660 nm yang sebelumnya sudah dikalibrasi menggunakan larutan blanko (aquadest murni).

### Mengukur pH dan Kekeruhan

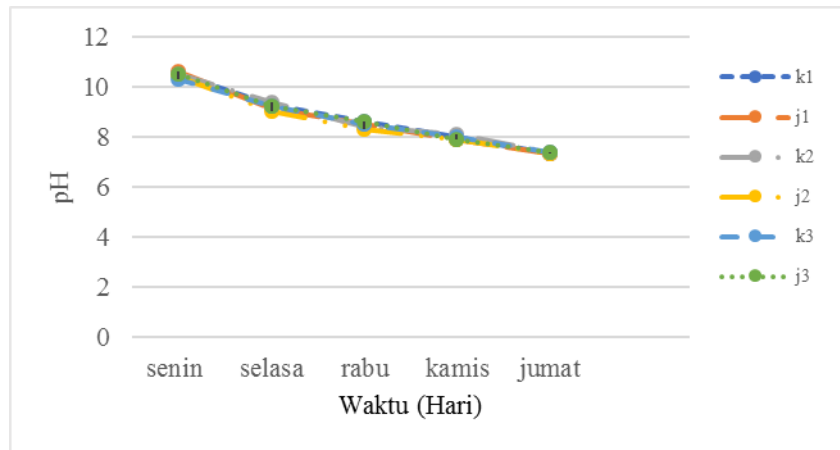
Untuk mengukur pH menggunakan pH meter digital dan untuk mengetahui kekeruhan menggunakan alat turbidity meter.

## Hasil dan Pembahasan

### Pengaruh penggunaan kangkung air dan jeringau terhadap penurunan pH air limbah *laundry*

Tabel 1. Data penurunan pH air menggunakan kangkung air dan jeringau

Hari	K1	J1	K2	J2	K3	J3
Senin	10,5	10,6	10,5	10,4	10,3	10,5
Selasa	9,3	9,1	9,4	9	9,2	9,2
Rabu	8,6	8,5	8,4	8,3	8,5	8,6
Kamis	8	7,9	8,1	7,9	8	7,9
Jumat	7,3	7,3	7,4	7,3	7,4	7,4



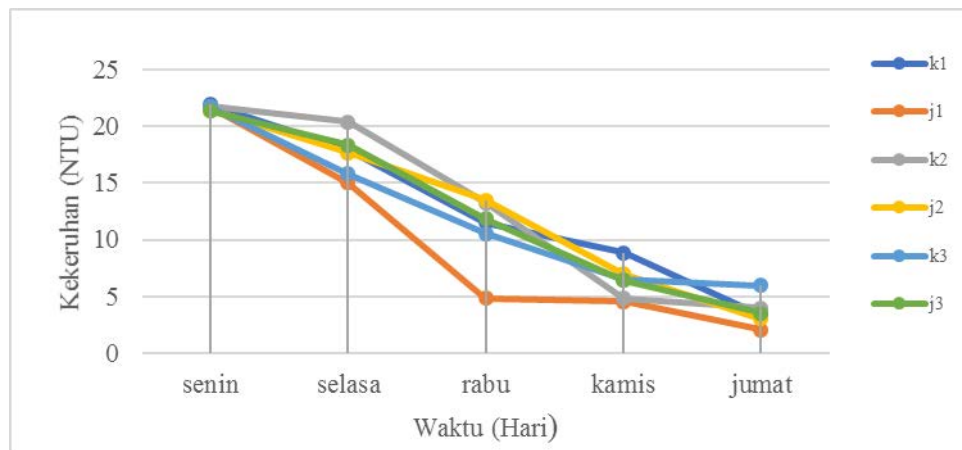
**Gambar 1.** Hubungan antara waktu (hari) dengan pH

Dari Gambar 1. memperlihatkan bahwa proses fitoremediasi oleh tumbuhan kangkung air dan jeringau dapat menurunkan pH limbah *laundry* yang semula sangat basa menjadi netral. Perubahan nilai pH dapat disebabkan karena adanya aktifitas penyerapan nutrisi oleh tumbuhan. Penyerapan nutrisi dipengaruhi oleh jumlah tanaman yang dipakai. Penurunan paling besar terdapat pada tumbuhan jeringau dengan berat 55 gram yaitu sebesar 31,13%. Hal ini disebabkan oleh berat jeringau yang paling besar dapat menyerap nutrisi yang lebih banyak. Jeringau menyerap nutrisi lebih baik dari pada kangkung air karena daur hidup jeringau yang lebih panjang dari pada kangkung air inilah penyebabnya. Bila dalam suatu kondisi terjadi pH yang tidak netral (terlalu asam atau basa) maka dapat mengganggu kinerja biologis dalam proses penjernihan badan air. Pada umumnya bakteri tumbuh dengan optimal pada pH netral, sehingga proses dekomposisi bahan organik membutuhkan waktu yang singkat.

**Pengaruh penggunaan kangkung air dan jeringau terhadap penurunan kekeruhan air limbah *laundry***

**Tabel 2.** Data penurunan kekeruhan air menggunakan kangkung air dan jeringau

Hari	K1	J1	K2	J2	K3	J3
Senin	21,92	21,67	21,74	21,45	21,68	21,38
Selasa	17,91	15	20,4	17,7	15,79	18,36
Rabu	11,49	4,81	13,27	13,5	10,55	11,82
Kamis	8,82	4,55	4,81	6,97	6,49	6,43
Jumat	3,33	2,04	3,97	3,01	5,96	3,52



**Gambar 2.** Hubungan antara waktu (hari) dengan kekeruhan (NTU)

Kekeruhan merupakan kondisi air dimana air mengandung materi terlarut yang dapat menghalangi masuknya cahaya sehingga jarak pandangnya terbatas. Dari Gambar 2. dapat disimpulkan bahwa kekeruhan air mengalami

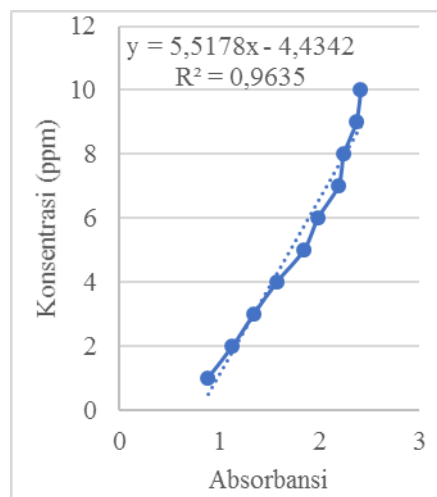
penurunan yang signifikan menjadi dibawah baku mutu air limbah *laundry* yang ditetapkan oleh Perda DIY yaitu 5. Penurunan yang signifikan ditunjukkan oleh data jeringau dengan berat 55 gram dimana dapat menurunkan kekeruhan sebesar 90,6% dibandingkan kangkung air dengan berat yang sama.

#### Pengaruh penggunaan kangkung air dan jeringau terhadap penurunan konsentrasi phospat limbah *laundry*

Untuk mengetahui konsentrasi dari limbah *laundry* maka diperlukan larutan standar. Larutan standar yang digunakan yaitu  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  dipilih karena  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  merupakan salah satu bahan detergen yang biasanya disebut STPP. Dimana kelebihan  $\text{PO}_4$  dalam air dapat menyebabkan eutrofikasi.

**Tabel 3.** Data larutan standar menggunakan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$

Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
0,89	1
1,136	2
1,348	3
1,578	4
1,847	5
1,987	6
2,189	7
2,246	8
2,368	9
2,415	10



**Gambar 3.** Hubungan absorbansi dengan konsentrasi larutan standar  $\text{Na}_3\text{PO}_4$

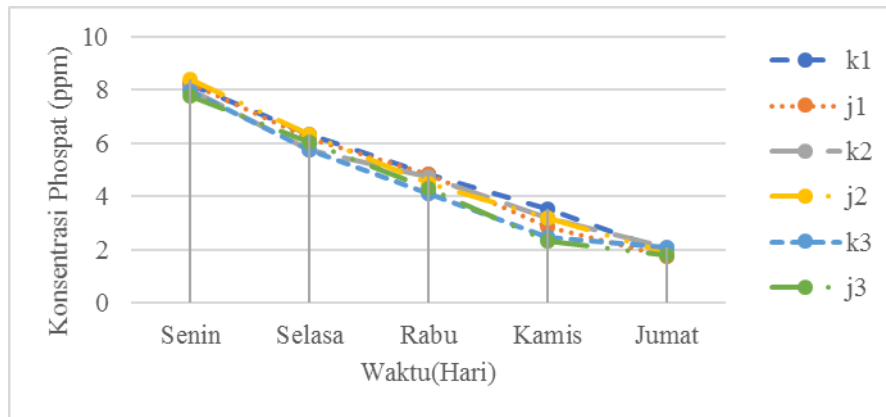
**Tabel 4.** Data absorbansi sampel limbah *laundry*

Hari	K1	J1	K2	J2	K3	J3
Senin	2,294	2,304	2,257	2,323	2,247	2,215
Selasa	1,947	1,924	1,846	1,948	1,846	1,898
Rabu	1,678	1,678	1,663	1,615	1,547	1,584
Kamis	1,444	1,323	1,378	1,384	1,254	1,226
Jumat	1,151	1,123	1,178	1,144	1,184	1,126

Dari Gambar 3. diperoleh persamaan  $y = 5,5178x - 4,4342$ . Dari persamaan tersebut data sampel limbah *laundry* dimasukkan kedalam persamaan sehingga hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Data konsentrasi limbah *laundry*

Hari	K1	J1	K2	J2	K3	J3
Senin	8,22363	8,27881	8,01947	8,38365	7,9643	7,78773
Selasa	6,30896	6,18205	5,75166	6,31447	5,75166	6,03858
Rabu	4,82467	4,82467	4,7419	4,47705	4,10184	4,306
Kamis	3,5335	2,86585	3,16933	3,20244	2,48512	2,33062
Jumat	1,91679	1,76229	2,06577	1,87816	2,09888	1,77884



**Gambar 4.** Hubungan waktu (hari) dengan konsentrasi *phospat* limbah *laundry*

**Tabel 6.** Effisiensi penurunan *phospat* sampel limbah *laundry*

Hari	K1	J1	K2	J2	K3	J3
Selasa	23,2826	25,3269	28,2789	24,6811	27,782	22,4602
Rabu	23,5267	21,9568	17,5559	29,0987	28,6843	28,692
Kamis	26,7617	40,6001	33,1633	28,4699	39,4144	45,8749
Jumat	45,7539	38,5073	34,82	41,352	15,5423	23,6752
Senin ke Jumat	76,6917	78,7133	74,2406	77,5973	73,6464	77,1584

Analisa fosfat bertujuan untuk mengetahui perubahan konsentrasi fosfat pada air limbah *laundry* sebelum dan sesudah fitoremediasi. Pengambilan sampel dilakukan sehari sekali pada sore hari bertujuan untuk mengetahui kandungan limbah setelah terpapar sinar matahari, dimana pada saat intensitas cahaya sangat tinggi (disaat siang hari) reaksi fotosintesis berjalan lebih besar dari pada waktu lainnya. Kemampuan tanaman kangkung air dan jeringau dalam menurunkan kadar fosfat air dapat diakibatkan karena adanya proses oksidasi mikroorganisme setelah terpapar sinar matahari.

Berdasarkan Gambar 4. dapat disimpulkan bahwa kangkung air dan jeringau dapat menurunkan kadar *phospat* dalam limbah *laundry* walaupun tidak memenuhi baku mutu dari Perda DIY yaitu sebesar 0,2 ppm namun kangkung air dan jeringau dapat menurunkan kadar *phospat* dan kadar penurunan terbesar diperoleh jeringau yang mempunyai berat 55 gram sebesar 78,71%.

### Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Jeringau dan kangkung air dapat menurunkan pH pada limbah *laundry* dan paling besar jeringau berat 55 gram dengan persen penurunan sebesar 31,13%. Jeringau dan kangkung air dapat menurunkan kekeruhan air pada limbah *laundry*. Penurunan terbesar terdapat pada jeringau berat 55 gram dengan persen penurunan sebesar 90,6%. Jeringau dan kangkung air dapat menurunkan kekeruhan air pada limbah *laundry*. Effisiensi penurunan fosfat paling besar terdapat pada jeringau berat 55 gram sebesar 78,71%.



### Keterangan :

- K1 = Kangkung Air Berat 55 gram
- K2 = Kangkung Air Berat 45 gram
- K3 = Kangkung Air Berat 35 gram
- J1 = Jeringau Berat 55 gram
- J2 = Jeringau Berat 45 gram
- J3 = Jeringau Berat 35 gram

### Daftar Pustaka

- Andi Susanti, Dwi dkk. Pengolahan larutan detergen dengan biofilter tanaman kangkung dalam sistem batch teraerasi. Bali : Universitas Udayana. 2015.
- Chaney, R.L. dkk. Potential Use of methal hyperaccumulators. Mining enviroment. 1995.
- Eddy. Pemanfaatan teknik fitoremediasi pada lingkungan tercemar timbal (Pb). Teknik Lingkungan ITS, Surabaya. 2010.
- Hermawati E, Wiryanto, Solichatun. Fitoremediasi limbah detergen menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes L.*) dan genjer (*Limnocharis flava L.*). Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta. 2005, Vol 7 No 2: 115-124.
- Puspitahati, C. Studi kinerja biosand filter dalam mengolah limbah laundry dengan parameter fosfat. Teknik Lingkungan ITS, Surabaya. 2012.
- Basri, Syahrul dan Erlina Hamzah. Studi eksperimen : efektivitas kemampuan tanaman jeringau (*Acorus calamus*) untuk menurunkan kadar logam berat di air". Jurnal UIN-Alauddin, Makassar, 2015.
- Treyball, R.E. Mass Transfer Operation, 3<sup>rd</sup> edition. Singapore: Mc Graw Hill-Book Company. 1981.
- Underwood AL, Day RA. Analisa kimia kuantitatif, edisi ke-4. Jakarta: Erlangga. 1994.



## Lembar Tanya Jawab

**Moderator** : Zami Furqon (PEM AKAMIGAS Cepu)  
**Notulen** : Yusmardhany Yusuf (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Bety Alfitamara (Teknik Kimia - UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Bagaimana cara menaikkan efisiensi penjerapan dalam penelitian ini ?  
Jawaban : Bisa, namun dengan cara menambahkan jumlah kangkung sebagai media *adsorbent*.
2. Penanya : Arni Retno Setyowati (PT Arasco Maintoya)  
Pertanyaan : Pada aplikasi skala industri apakah tanaman kangkung tersebut harus diganti secara berkala atau dapat dipakai terus menerus ?  
Jawaban : Dalam aplikasi percobaan, tanaman kangkung harus diganti secara periodik.
3. Penanya : Agustinus Ngatin (Teknik Kimia - Politeknik Negeri Bandung)  
Pertanyaan : Apakah pernah mencoba percobaan dengan menggunakan kangkung hidup ?  
Jawaban : Sudah pernah dilakukan percobaan menggunakan kangkung hidup hidup, namun dalam pengamatan diperoleh hasil kangkung mengalami kelayuan karena tanaman tersebut terpapar racun Pb dan Fe yang berasal dari larutan air limbah.
4. Penanya : Lelly Nursanti (Teknik Lingkungan – IST Akprind Yogyakarta)  
Pertanyaan : Apakah proses berjalan secara *batch* atau kontinyu ? ada kemungkinan proses kontinyu dapat berlangsung lebih optimal.  
Jawaban : Pada penelitian ini proses berlangsung secara *batch*, sedangkan proses kontinyu belum dilakukan dalam penelitian ini.