



## Pengaruh Waktu Pengendapan dan Dosis Biokoagulan dari Biji Kelor dan Biji Kecap terhadap Limbah Laundry

Erlinda Ningsih<sup>1\*</sup>, Abas Sato<sup>2</sup>, Nur Azizah<sup>3</sup>, Puguh Rumanto<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jalan Arief Rahman Hakim No.100, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117

\*E-mail : [erlindaningsih84@gmail.com](mailto:erlindaningsih84@gmail.com)

### Abstract

*One of the water treatment techniques is coagulation. Moringa Oleifera nut as natural coagulant is widely utilized in the process of water purification. Accordingly, the objective of the research was to identify the effect of Moringa Oleifera nut and Phospocarpus tetragonolobus nut powder as natural coagulant to decrease the contents of the total Suspended Solid (TSS), COD, BOD and pH in Domestic laundry waste. The research was initialized by pouring 1 liter of domestic laundry waste water in a basin. Next, it was added with moringa oleifera and Phospocarpus tetragonolobus nut powders in 60 mesh as much as 4 gram with ratios between the moringa oleifera and Phospocarpus tetragonolobus nut powder of 4:0, 3:1, 2:2, 1:3 and 0:4 into the samples. Next, it was stirred by means of jar test instrument with 100 rpm speed for 5 minutes. The samples were precipitated for 30, 60, 90 minutes. Then it was proceeded with filtrate test with parameters of pH, COD and TSS. Based on the research findings it was concluded that application of biocoagulant, i.e. moringa oleifera and Phospocarpus tetragonolobus nut powders did not significantly affect the pH and COD as the value of the pH was around still 9. The best COD value was attained in 3012 mg/l by 90 minute precipitation and application ratio between the moringa oleifera and Phospocarpus tetragonolobus nut powder of 4:0. The lowest pH, i.e. : 9,16 was attained by 90 minute precipitation and application ratio between the moringa oleifera nut powder and Phospocarpus tetragonolobus nut powder of the 4:0.*

**Keywords** : coagulation, phospocarpus tetragonolobus nut, moringa oleifera nut, domestic laundry waste

### Pendahuluan

Akhir - akhir ini usaha laundry semakin meningkat khususnya di daerah dekat dengan kampus. Limbah cair yang dihasilkan jarang diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Hal ini dapat merusak ekosistem yang ada di sekitar karena terjadi pencemaran air jika tidak dilakukan penanganan yang tepat (Dessy,2008). Kondisi juga mengganggu keberlangsungan hidup, di mana air merupakan kebutuhan utama di berbagai sector bagi masyarakat (Hendrawati,dkk 2013). Sehingga perlu adanya pengolahan limbah. Penggunaan detergen pada usaha laundry dapat meningkatkan kadungan organik dalam limbah cair yang akan menimbulkan bau busuk, sarang sumber penyakit dan menurunkan kualitas air (Abdilah, 2012).

Berbagai metode dapat dilakukan untuk mengolah limbah cair yaitu presipitasi, adsorpsi, dan koagulasi. Pada umumnya metode yang paling sering digunakan adalah koagulasi dengan bahan – bahan kimiawi. Bahan kimia yang sering dipakai adalah aluminium sulfat dan PAC (Polyaluminium Chloride), di mana penggunaan koagulan kimiawi ini memiliki efek samping (Campbell, 2002). Salah satu pemecahan yang digunakan untuk pengolahan limbah cair sebagai pengganti koagulan kimiawi adalah memanfaatkan biokoagulan dari biji tumbuh – tumbuhan. Beberapa studi yang telah melakukan proses pengolahan limbah cair atau penjernihan dengan menggunakan koagulan alami yaitu Rasako dan Ahmad,2013, Mawaddah, 2014, dan Andre,dkk 2015. Dalam memaksimalkan proses koagulasi untuk limbah cair ada yang mengkombinasikan biji – biji tumbuhan tersebut, seperti yang dilakukan oleh Hendrawati,dkk 2013 dan Pratiwi, 2017.

Studi biji kelor yang mempelajari sebagai biokoagulan sudah terbukti mampu memperbaiki kualitas limbah cair atau untuk penjernihan air. Biji kelor merupakan tanaman yang memiliki kandungan protein yang tinggi dan menurut Hidayat, 2006 menyatakan bahwa protein tertinggi dalam biji kelor adalah flokulan polielektrolit kationik alami yang membantu koagulasi dengan menetralkan muatan – muatan partikel koloid dan dapat menjembatani antar partikel yang terkandung dalam limbah cair. Pemanfaatan biji kelor sebagai biokoagulan menjadi teknik yang menjanjikan dalam mengolah limbah dan penjernihan air karena sangat efektif karena dapat menghilangkan



kontaminan, baik dalam bentuk anionik dan kationik, dan juga memiliki kandungan antimikroba (Mayer dan Stelz, 1993).

Biji kecipir merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis basah. Biji kecipir juga memiliki kandungan protein tinggi sama halnya dengan biji yang kelor, asam jawa. Biji kecipir memiliki kesamaan sifat dengan biji kelor, dengan kesamaan ini biji kecipir diharapkan menjadi biokoagulan yang menjanjikan karena tanaman ini mudah dibudidayakan dan perkembangannya begitu cepat (Hendrawati, dkk, 2013).

Berdasarkan kelebihan dari biji kelor dan biji kecipir, penelitian ini akan memanfaatkan dan mengkombinasikan kedua biji tersebut sebagai biokoagulan dalam menanggulangi limbah cair usaha laundry. Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati perubahan dari pH, TSS, dan COD dalam limbah cair usaha laundry dengan memvariasikan ratio massa biokoagulan dan waktu pengendapan.

### Metode Penelitian

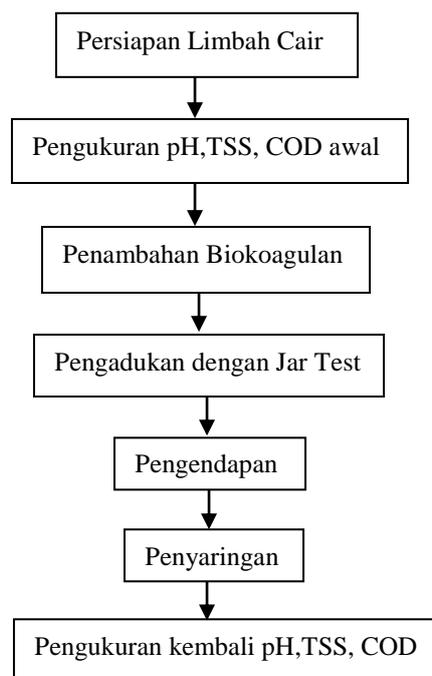
Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah limbah laundry dekat dengan area kampus, biji kelor dan biji kecipir. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah serangkaian alat Jar Test. Penelitian ini terdiri dari dua tahap proses yaitu proses persiapan dan proses jar test.

### Proses persiapan

Proses ini diawali dengan proses perlakuan awal terhadap biji kelor dan kecipir sebagai koagulan. Biji kecipir dan biji kelor yang digunakan adalah biji yang sudah tua dan kering. Untuk biji kecipir direndam dalam air panas selama 5 menit sedangkan biji kelor tidak dilakukan perendaman. Kedua biji tersebut dikeringkan sehingga didapatkan kandungan air sekitar 10%. Kemudian kedua biji tersebut dilakukan pengecilan ukuran menggunakan blander. Hasil blander diayak dengan ukuran 60 mesh.

### Proses Jar Test

Pada proses ini limbah laundry yang didapatkan dilakukan analisa awal yaitu nilai pH, TSS, dan COD. Limbah laundry sebanyak 1000 mL ditambahkan serbuk biji kelor dan biji kecipir sesuai dengan kombinasi dosis 4:0, 3:1, 2:2, 1:3, 0:4. Proses koagulasi dilakukan dengan kecepatan 100 rpm selama 5 menit. Sampel limbah diendapkan selama 30, 90, 60 menit untuk kemudian diukur pH, TSS, dan COD. Pada proses ini bertujuan untuk mendeskripsikan hubungan antara ratio dosis penambahan biokoagulan dan lama waktu pengendapan terhadap parameter yang akan dianalisa.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

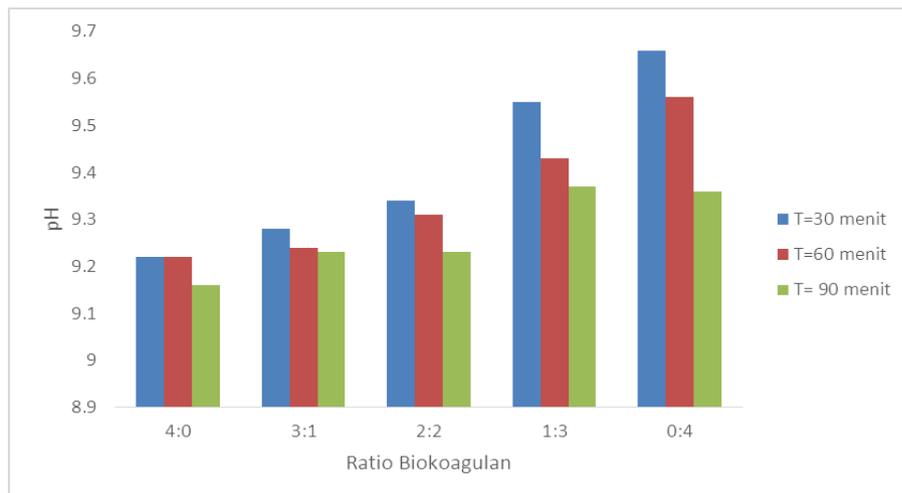
## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan dari kombinasi biokoagulan dalam mengurangi pH, TSS dan COD yang terkandung dalam limbah laundry. Limbah laundry yang didapat dari salah satu laundry di daerah kampus dianalisa awal. Berdasarkan analisa didapatkan kandungan pH awal 9.72, TSS sebesar 46 mg/L, dan nilai COD sebesar 4376 mg/L. Setelah melalui proses penambahan biokoagulan didapatkan data yang disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Analisa Limbah Laundry setelah ditambahkan Biokoagulan

Waktu	Dosis	pH	TSS	COD
	Sampel Awal	9.72	46	4376
30 Menit	4:0	9.22	40	3166
	3:1	9.28	43	3287
	2:2	9.34	43	3511
	1:3	9.55	41	3560
	0:4	9.66	45	3783
60 Menit	4:0	9.2	38	3144
	3:1	9.24	40	3216
	2:2	9.31	42	3487
	1:3	9.43	39	3496
	0:4	9.56	42	3740
90 Menit	4:0	9.16	33	3012
	3:1	9.23	34	3144
	2:2	9.23	34	3375
	1:3	9.37	35	3421
	0:4	9.36	38	3674

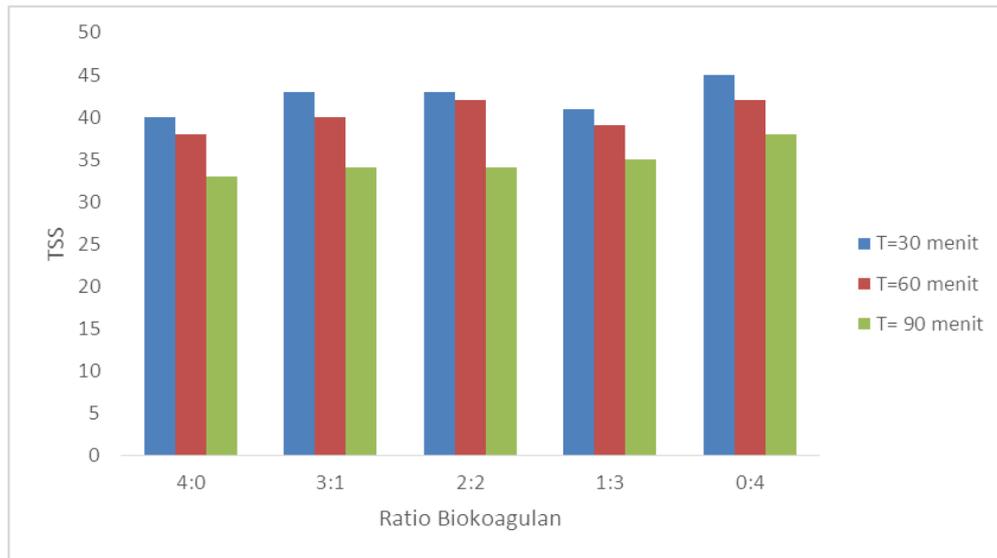
### Pengaruh waktu pengendapan dan dosis koagulan terhadap pH



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Antara Ratio Biokoagulan dan pH dengan Waktu Pengendapan 30, 50, dan 90 menit

Pada Gambar 2. Menunjukkan hubungan antara dosis koagulan dengan nilai pH. Berdasarkan Gambar 2 ini penurunan pH tidak terjadi signifikan. Penurunan optimum nilai pH berada pada 9.16 menggunakan dosis koagulan serbuk biji kelor dibanding biji kecipir yaitu 4 : 0 dengan waktu pengendapan selama 90 menit, dimana biji kelor sebanyak 4gram mampu menurunkan nilai pH sebesar 6% dari pH awal limbah laundry. Hal ini berarti kombinasi biokoagulan biji kelor serta bij kecipir kurang efektif terhadap perubahan pH limbah laundry. Data penelitian ini tidak sesuai dengan pernyataan yang disampaikan oleh Ketayon,dkk ,2004 adanya penambahan biokoagulan ini dapat mempengaruhi pH yaitu semakin asam karena baik biji kelor dan kecipir merupakan protein yang mengandung asam lemah sehingga dapat melepaskan ion  $H^+$  jika dalam media air.

### Pengaruh waktu pengendapan dan dosis koagulan terhadap TSS



**Gambar 3.** Grafik Hubungan Antara Ratio Biokoagulan dan TSS dengan Waktu Pengendapan 30, 50, dan 90 menit

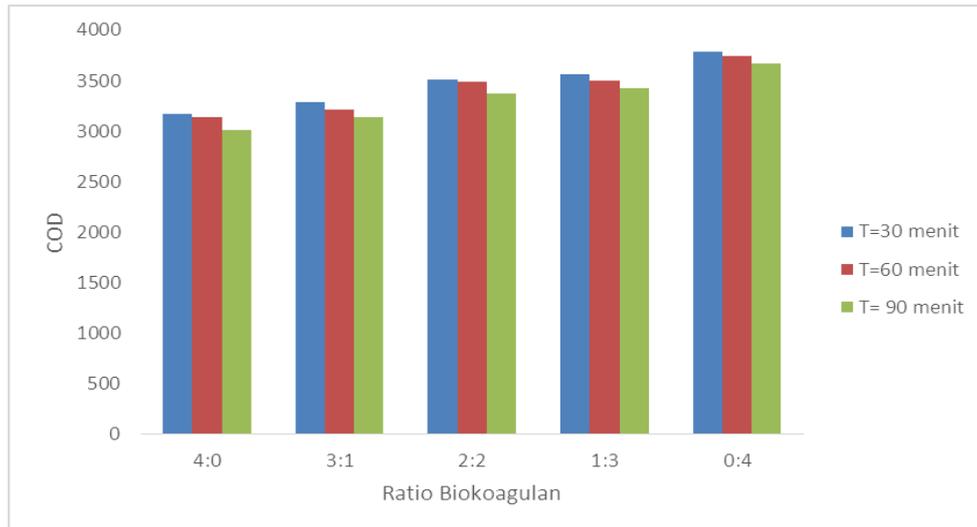
Berdasarkan Gambar 3. Menggambarkan bahwa nilai TSS dari limbah laundry setelah diproses koagulasi mengalami penurunan. Penurunan nilai TSS terbaik sebesar 33 mg/L pada ratio biokoagulan 4 : 0 dengan waktu pengendapan 90 menit. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak muatan positif dari serbuk biji kelor yang dicampurkan dalam air laut maka semakin banyak pula muatan negatif dari air limbah Laundry yang terkoagulasi. Pernyataan ini diperkuat oleh hasil penelitian Khasanah, 2008 bahwa proses koagulasi dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, termasuk dosis koagulan. Dosis koagulan yang tepat mampu mengendapkan dan mampu mengurangi partikel koloid penyebab kekeruhan dalam air secara maksimal.

Dalam penelitian kali ini nilai TSS yang paling mengalami perubahan yang cukup signifikan, Hal ini dipengaruhi oleh penambahan biokoagulan. Biokoagulan ini akan mengikat partikel – partikel membentuk flok-flok yang terbentuk pada pengadukan pertama. Pengadukan kedua diperlambat untuk memperbesar flok yang terbentuk. Ukuran flok ini akan mempengaruhi kekeruhan limbah laundry tersebut, karena jika ukuran flok yang kecil maka akan membutuhkan waktu pengendapan yang lama. Berdasarkan Tabel 1. Memperlihatkan penambahan biokoagulan tidak berbanding lurus dengan kekeruhan, karena jika penambahan yang berlebihan menyebabkan larutan menjadi jenuh dan dapat meningkatkan pengotor. Biokogulan dapat dikatakan efektif jika mampu menurunkan TSS sampai 50% (Chandra,1998).

### Pengaruh waktu pengendapan dan dosis koagulan terhadap COD

Penurunan nilai COD pada Gambar 4. ada pada dosis kombinasi koagulan yaitu 4 : 0 untuk waktu pengendapan 90 menit sebesar 3012 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 31%. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak muatan positif dari serbuk biji kelor maka semakin banyak pula muatan negatif yang terkoagulasi. Penurunan nilai kadar COD terjadi karena adanya proses koagulasi antara serbuk biji kelor dengan partikel-partikel air laundry, sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa dalam serbuk biji kelor terdapat zat aktif (4 $\alpha$ -4-rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate) yang berfungsi sebagai koagulan (Ndabigengerese, dkk 1995). Fenomena ini diperkuat oleh hasil penelitian Hidayat ,2006 tentang protein biji kelor sebagai bahan aktif penjernihan air yang menunjukkan bahwa biji kelor bisa digunakan sebagai bio-koagulan karena mengandung protein bermuatan positif yang dapat berperan sebagai kation polielektrolit dan penting dalam agen bio-koagulan.

Hasil analisa pada penelitian ini memperoleh kondisi terbaik pada saat ratio biokoagulan 4:0 dengan waktu lama pengendapan selama 90 menit yaitu untuk nilai pH 9.16, nilai TSS sebesar 33 dan nilai COD 3012 mg/L.



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Antara Ratio Biokoagulan dan TSS dengan Waktu Pengendapan 30, 50, dan 90 menit

### Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa biokoagulan biji kelor serta biji kecipir ini kurang membawa pengaruh terhadap nilai pH dan COD karena range nilai pH tetap berkisar pada angka 9 yaitu angka maksimal untuk baku mutu air limbah laundry rumahan yang telah ditetapkan Peraturan Gubernur Jatim No. 72 Tahun 2013, sedangkan untuk nilai COD masih berkisar pada Nilai 3.000 an yang dapat dikatakan jauh diatas baku mutu PerGub Jatim yaitu 250 mg/L.

### Daftar Pustaka

- Abdilah, K.W. 2012. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Pupuk Kaltim Prima Sangatta. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga Surabaya.
- Andre, Wardana, I., W., Sutrisno, E. 2015. Penggunaan Tepung Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Kadar Fosfat dan COD pada Air Limbah Usaha Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 4 No.4 (2015).
- Chambbell, A. 2002. The Potential Role of Aluminium in Alzheimer's Disease. *Neprhol Dial Transplant* (2002) 17 [Suppl 2] : 17-20.
- Chandra, 1998. Penentuan Dosis Optimum Koagulan Ferro Sulfat-kapur, flokulan Chemifloce dan besfloc serta biofloculan *Moringa Oleifera* dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tekstil. Jurusan Teknik Kimia UNPAR, Bandung.
- Dessy, I.R. 2008. Penurunan Kandungan Phosphat pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundry) dengan Metode Batch dan Kontinyu. Semarang : Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Hendrawati, Syamsumarsih, D., Nurhasni, 2013. Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus* L) sebagai koagulan alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Hidayat, S.. 2006. Pemberdayaan Masyarakat Bantaran Sungai Lematang dalam Menurunkan Kekeruhan Air dengan Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai Upaya Pengembangan Proses Penjernihan Air. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Studi Setara Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang.
- Ketayon, S., M.J. Megat Mohd Noor, M. Asma, A.M. Thamer, A.G. Liew Abdullah, A. Idris, A. M. Suleyman, M.B. Aminuddin dan B.C. Khor, 2004. Effects of storage duration and temperature of *Moringa Oleifera* stock solution on its performance in coagulation. *International Journal of Engineering and Technology*, volume 1 No. 2 Hal 146 – 151.
- Khasanah, U. 2008. Efektifitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk) sebagai Koagulan Fosfat dalam Limbah Cair Rumah Sakit. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Mawaddah, F. 2014. Pemanfaatan Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus* L) sebagai Koagulan Alami dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe. Laporan Akhir Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.



- Mayer, F.A., dan Stelz, E. 1993. Distribution, Ecological Requirements and Uses of the Multipurpose Tree *Moringa stenopala* in Southern Ethiopia. Dalam *Plant Research and Development*. vol. 38. Pontius, F.W. (Ed.). Tubenigen: Institute for Scientific Cooperation.
- Ndabigengesere, A., Narasiah, K.S. dan Talbot, B.G. 1995. Active Agents and Mechanism of Coagulation of Turbid Waters Using *Moringa oleifera*. *Wat. res.* Volume 29 nomor 2.
- Pratiwi, O. 2017. Pengaruh Variasi Dosis Koagulan Alami Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus L*) dan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L*) dalam Penurunan COD, TSS, dan Kekeruhan Limbah Domestik. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/3779>.
- Rasako, H dan Ahmad R, 2014. Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai Koagulan alternative dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu Negeri Batu Merah Kota Ambon. *Jurnal Kesehatan Terpadu* Jilid 5, Nomor 1, 2014, 45-52.





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator** : I Gusti S. Budiaman (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
**Notulen** : Refsky Fitriono (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Anggun Mita M. (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Kenapa menggunakan daun kelor dan kecipir?  
Jawaban : Karena pada daun kelor dan kecipir mengandung protein yang dapat digunakan untuk mengikat kotoran limbah.
2. Penanya : Cika Rianto (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Dari kandungan tersebut, Apakah bisa untuk limbah dalam skala besar?  
Jawaban : Belum mengkaji sampai tahap tersebut, Kemungkinan bisa untuk menurunkan mineral
3. Penanya : Amethyst Valerie Andrian (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Dari penelitian tersebut belum memenuhi standar, Bagaimana jika daun kecipir dan kelor diperbanyak?  
Jawaban : Kalau terlalu banyak akan terjadi kejenuhan sehingga menyebabkan keruh maka perlu dilakukan optimasi lagi.
4. Penanya : Wahdan Eka P. (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Apakah ada tindakan lain sebelum pengaplikasiannya ?  
Jawaban : Ada. Pretreatmentnya yaitu mengeringkan bijinya kemudian ditumbuk dan diayak sampe ukuran 40 mesh, kemudian dikeringkan lagi sampe kadar air  $\pm 10\%$ .
5. Penanya : Annisa Hindun (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Apa pengaruh pengadukan cepat dan lambar? Apakah ada saran penelitian kedepan agar lebih baik?  
Jawaban : Pengaruh pengadukan cepat yaitu agar ion dalam limbah stabil. Pengadukan lambar agar ion berikatan sehingga terjadi flok. Saran dari kami yaitu diperbanyak daun kelornya dan waktu yang digunakan lebih lama.

