

**SKRIPSI**

**KEMAMPUAN SERBUK KULIT SALAK (*Salacca zalacca*) DALAM  
MENURUNKAN KADAR Fe PADA INLET LIMBAH CAIR RUMAH  
TANGGA IPAL SEWON BANTUL**

Disusun oleh:  
**Stephanus Catur Widi Nugroho**  
**NPM: 150801641**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNOBIOLOGI**  
**PROGRAM STUDI BIOLOGI**  
**2020**

**KEMAMPUAN SERBUK KULIT SALAK (*Salacca zalacca*) DALAM  
MENURUNKAN KADAR Fe PADA INLET LIMBAH CAIR RUMAH  
TANGGA IPAL SEWON BANTUL**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Program Studi Biologi  
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh sarjana S-1

Disusun oleh:  
**Stephanus Catur Widi Nugroho**  
**NPM: 150801641**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
YOGYAKARTA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul

### **KEMAMPUAN SERBUK KULIT SALAK (*Salacca zalacca*) DALAM MENURUNKAN KADAR Fe PADA INLET LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA IPAL SEWON BANTUL**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**Stephanus Catur Widi Nugroho**

**NPM : 150801641**

Yang telah dipertahankan dan disusun oleh  
pada hari Senin, 15 Juni 2020  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

#### *SUSUNAN TIM PENGUJI*

Dosen Pembimbing Utama,



(Dra. L. Indah Murwani Yulianti, M.Si)

Anggota Tim Penguji



(Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S.)

Dosen Pembimbing Pendamping



(Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si)

Yogyakarta, 30 Juni 2020  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI

Dekan,

(Dr. Dra. Exsyupransia Mursyanti, M.Si)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**“Janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau, janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu, Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau, Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan”**

**Yesaya 41:10**



## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Stephanus Catur Widi Nugroho

NPM : 150801641

Judul Skripsi : KEMAMPUAN SERBUK KULIT SALAK (*Salacca zalacca*) DALAM MENURUNKAN KADAR Fe PADA INLET LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA IPAL SEWON BANTUL

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya menyusunnya dengan sejujurnya yang berlandaskan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan skripsi ini telah saya sertakan nama penulis dan telah saya cantumkan namanya di Daftar Pustaka

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila di kemudian hari saya terbukti melanggar pernyataan tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya).

Yogyakarta, 30 Mei 2020

Yang menyatakan,

Stephanus Catur Widi Nugroho

150801641

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya sampaikan kepada Tuhan Yesus atas mukjizat dan berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “KEMAMPUAN SERBUK KULIT SALAK (*Salacca zalacca*) DALAM MENURUNKAN KADAR Fe PADA INLET LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA IPAL SEWON BANTUL” dengan baik dan lancar. Penulisan naskah skripsi ini sebagai syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) di program studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulisan skripsi didukung oleh berbagai banyak pihak, maka perkenankanlah penulis mengucapkan rasa terimakasih dan hormat kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus karena rahmat dan kasih-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar
2. Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta beserta jajarannya yang telah melayani dengan sepenuh hati dan menunjang penulis selama menempuh pendidikan, sehingga naskah ini dapat terselesaikan dengan baik
3. Dra. L. Indah M. Yulianti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing penulis dan memberikan banyak masukan tanpa lelah dan tulus mulai dari awal pembuatan kapsul seminar, seminar proposal, penelitian, hingga terselesaikannya naskah skripsi dengan baik

4. Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang juga memberikan banyak masukan, bimbingan, dan tanpa henti selalu memberikan semangat dari mulai pembuatan naskah seminar, penelitian, hingga terselesaikannya naskah skripsi dengan lancar dan baik
5. Kepala Balai PISAMP Dinas PUP-ESDM DIY yang telah memberikan izin pengambilan sampel limbah cair rumah tangga, sehingga membantu penulis dalam penelitian skripsi
6. Bapak Badar dan Ibu Narti yang tiada henti selalu memberi dukungan moral maupun finansial, motivasi semangat yang tanpa henti, dan doa yang tulus dari hati, sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan naskah skripsi ini dengan baik
7. Mas Budi dan Mbak Santi yang telah memberikan dukungan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini
8. Agata Nadia yang telah memberikan semangat motivasi tanpa henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan baik
9. Vincentius Tri Setyobudi, Billi Veringgo, Greshie Kallang, dan Fransiskus Assisi Audi yang telah membantu penulis dalam penelitian dan pembuatan skripsi
10. Komunitas Rumput Teki & Pohon Tua yang selalu memberikan perhatian dan semangat kepada penulis dalam proses penelitian dan pembuatan naskah skripsi

11. KORPS ADPL 75 dan KORPS ADPL 76 sebagai sarana penulis mengembangkan *soft skill* dan memberikan pengalaman baru dalam berkarya bersama masyarakat di tanah Borneo
12. Keluarga FTB UAJY 2015 yang telah memberikan cerita, warna, dan pengalaman baru dalam kehidupan penulis
13. PRESMA FTB UAJY 2016/2017 yang telah memberikan pengalaman penulis dalam hal berorganisasi dan kerjasama tim

Yogyakarta, 1 Maret 2020

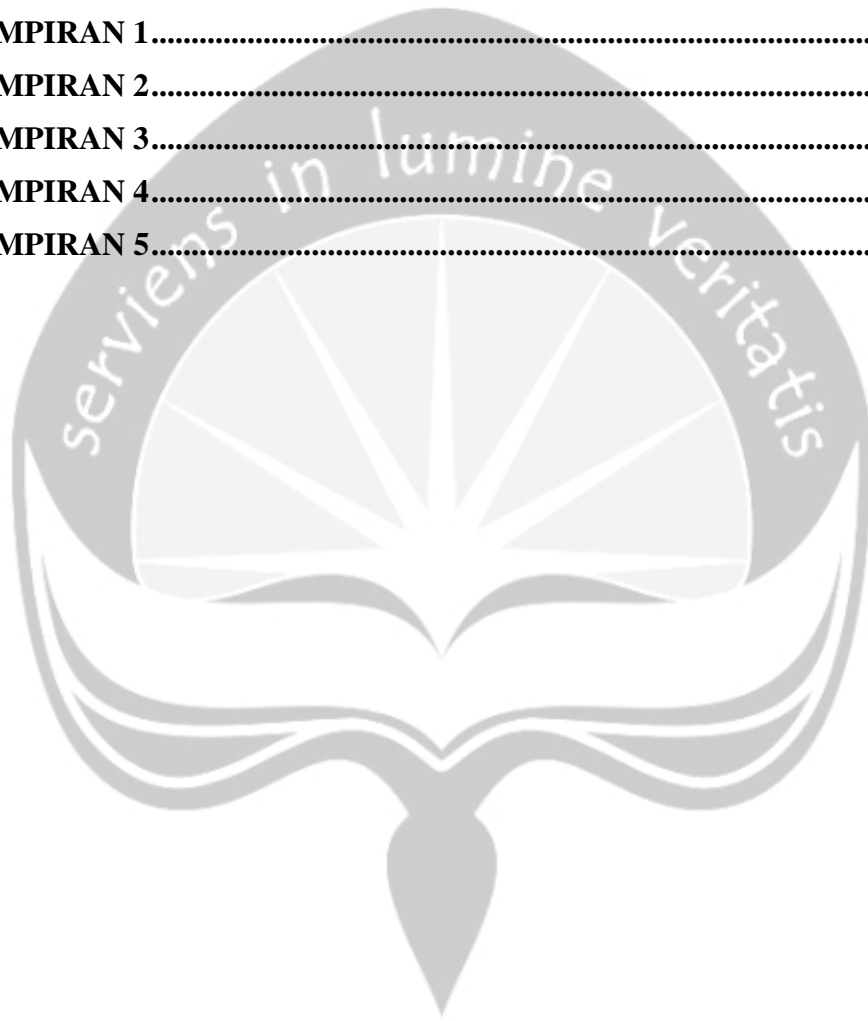
Penulis



## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Keaslian Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
A. Limbah Cair Rumah Tangga.....	6
B. Baku Mutu Air Limbah.....	10
C. Salak ( <i>Salacca zalacca</i> ).....	11
D. Koagulasi .....	13
E. Hipotesis.....	17
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
B. Alat dan Bahan.....	18
C. Rancangan Percobaan .....	18
D. Cara Kerja .....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>29</b>
A. Karakteristik Limbah Cair Rumah Tangga.....	29
B. Tingkat Keasaman (pH).....	30
C. Suhu .....	32
D. Kandungan Oksigen Terlarut.....	34

E. <i>Total Dissolve Solid (TDS)</i> .....	35
F. Logam Besi (Fe).....	38
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>44</b>
A. Simpulan.....	44
B. Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN 1</b> .....	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN 2</b> .....	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN 3</b> .....	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN 4</b> .....	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN 5</b> .....	<b>70</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kandungan Logam Pada Limbah Cair Rumah Tangga .....	10
Tabel 2.	Baku Mutu Air di Porvinsi Daerah Istimewa Yogyakarta .....	10
Tabel 3.	Rancangan Percobaan Uji Kemampuan Serbuk Kulit Salak Dalam Mengurangi Logam Fe Inlet IPAL Sewon .....	19
Tabel 4.	Hasil Pengukuran Awal Limbah Cair Rumah Tangga .....	29
Tabel 5.	Persentase Penurunan Kadar Fe Setelah Perlakuan Biokoagulan .....	39
Tabel 6.	Hasil Uji <i>Dunnet</i> Pengaruh Variasi Serbuk Kulit Salak dan Kontrol Tawas Terhadap Penurunan Kadar Fe .....	62
Tabel 7.	Hasi Uji <i>Duncan</i> Perbedaan Pengaruh Variasi Serbuk Kulit Salak dan Kontrol Tawas Terhadap Kadar Fe .....	62
Tabel 8.	Hasil Uji <i>Duncan</i> Perbedaan Pengaruh Waktu Terhadap Penurunan Kadar Fe .....	63
Tabel 9.	Hasil Uji <i>Duncan</i> Penurunan Kadar Fe Setelah Perlakuan Biokoagulan .....	63
Tabel 10.	Hasil Uji <i>Dunnet</i> Penurunan Kadar Fe dengan Perlakuan Variasi Berat Serbuk Kulit Salak dan Kontrol Tawas .....	64
Tabel 11.	Hasil Uji <i>Duncan</i> Persentase Penurunan Kadar Fe Setelah Perlakuan Variasi Koagulan .....	64

Tabel 12. Hasil Uji <i>Duncan</i> Persentase Penurunan Kadar Fe Setelah Perlakuan .....	64
Tabel 13. Hasil Uji Korelasi Waktu Kontak Terhadap Penurunan Kadar Fe .....	65
Tabel 14. Hasil Uji Korelasi Penambahan Serbuk Kulit Salak Terhadap Penurunan Kadar Fe .....	65
Tabel 15. Hasil Uji Regresi Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan Kadar Fe .....	65
Tabel 16. Hasil Uji Regresi Pengaruh Variasi Berat Serbuk Kulit Salak Terhadap Penurunan Kadar Fe .....	66
Tabel 17. Persentase Penurunan Kadar Fe Setelah Perlakuan Biokoagulan .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme Adsorpsi .....	13
Gambar 2. Proses Koagulasi Limbah .....	15
Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel Limbah .....	20
Gambar 4. Nilai pH Limbah Cair Rumah Tangga Setelah Perlakuan Serbuk Kulit Salak .....	30
Gambar 5. Nilai Suhu Limbah Cair Rumah Tangga Setelah Perlakuan Serbuk Kulit Salak .....	32
Gambar 6. Nilai DO Limbah Cair Rumah Tangga Setelah Perlakuan Serbuk Kulit Salak .....	34
Gambar 7. Nilai TDS Limbah Cair Rumah Tangga Setelah Perlakuan Serbuk Kulit Salak .....	36
Gambar 8. Kadar Fe Limbah Cair Rumah Tangga Setelah Perlakuan Serbuk Kulit Salak .....	38
Gambar 9. Serbuk Kulit Salak .....	51
Gambar 10. Pengukuran Parameter DO Perlakuan Kontrol .....	51
Gambar 11. Pengukuran Parameter pH Perlakuan Kontrol .....	52
Gambar 12. Pengukuran Parameter TDS Perlakuan Kontrol .....	52
Gambar 13. <i>Jar Test</i> Perlakuan Kontrol .....	53
Gambar 14. <i>Jar Test</i> Perlakuan Variasi Berat Serbuk Kulit Salak .....	53
Gambar 15. Destruksi Sampel .....	54
Gambar 16. Pengukuran Kadar Fe dengan AAS .....	54
Gambar 17. Perlakuan Variasi Waktu Kontak Serbuk Kulit Salak .....	55
Gambar 18. Penimbangan Serbuk Kulit Salak .....	55

## INTISARI

Limbah cair rumah tangga merupakan buangan air yang berasal dari aktivitas perdagangan, daerah rekreasi, permukiman, dan perkantoran yang di dalamnya meliputi air buangan dari kegiatan memasak, mandi, dan tempat mencuci. Berdasarkan data hasil uji mutu air buangan IPAL Sewon Bantul tahun 2017, menunjukkan kandungan logam berat Fe pada inlet IPAL sebesar 10,46 mg/l dan pada outlet IPAL sebesar 6,062 mg/l. Berbagai macam cara dapat dilakukan untuk mengurangi kadar logam berat dalam limbah cair salah satunya dengan cara penggunaan bioadsorben. Kulit salak dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben logam berat karena kandungan selulosa yang terkandung dalam kulit salak mampu mengadsorpsi kandungan logam berat pada air limbah. Kandungan selulosa pada kulit salak sebesar 25,8483%. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan 2 faktor, yaitu penambahan variasi berat serbuk kulit salak (5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram) dan variasi waktu kontak (30 menit, 60 menit, dan 90 menit). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hubungan penambahan variasi berat serbuk kulit salak sebagai biokoagulan, semakin banyak serbuk kulit salak yang ditambahkan, semakin meningkatkan kadar Fe dengan besarnya hubungan 0,74. Penambahan serbuk kulit salak yang paling optimal dalam menurunkan kadar logam berat Fe adalah 5 gram. Lama waktu kontak yang dibutuhkan agar terjadi pengikatan logam Fe oleh serbuk kulit salak secara maksimal selama 30 menit.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Salak (*Salacca zalacca*) adalah tumbuhan asli dari Indonesia dengan rasa manis pada daging buah, memiliki kandungan gizi tinggi, dan renyah ketika dimakan sehingga, banyak kalangan masyarakat yang menyukainya. Salak dapat tumbuh setinggi 7 meter, salak tanaman berumah dua yang menghasilkan bunga jantan terpisah dari tanaman yang menghasilkan bunga betina, dan tumbuh secara berumpun. Salak memiliki ciri-ciri batang yang berduri, daun tersusun seperti bentuk pedang dengan panjang kurang lebih 2,5 – 7 meter. Salak memiliki buah berbentuk bulat seperti telur, kulit buah yang bersisik tersusun rapih, dan memiliki warna buah yang beragam mulai dari hitam sampai kuning (Yeni dkk., 2013).

Kulit salak mudah didapatkan serta limbah yang dihasilkan cukup banyak jumlahnya, tetapi pengolahan dan pemanfaatannya belum dilakukan secara maksimal. Kabupaten Sleman diketahui merupakan daerah penghasil salak terbesar di Yogyakarta meliputi daerah Tempel, Turi, dan Pakem. Salah satu limbah yang terdapat di daerah Sleman adalah limbah kulit salak. Masyarakat sekitar pada umumnya hanya menjual buah salak kepada pengepul atau cara lain dengan buah salak diolah menjadi produk olahan makanan seperti dodol salak, manisan salak, kurma salak, dan lain-lain (Pratiwi dkk., 2015).

Selulosa yang terkandung dalam kulit salak dapat berguna sebagai adsorben yang mampu mengadsorpsi kandungan logam berat pada air limbah (Rahmadini, 2016). Kandungan selulosa pada kulit salak sebesar 25,8483%

(Wijayanti, 2016). Kulit salak yang masih segar mengandung kadar air sebesar 74,67%. Kulit salak juga mengandung karbohidrat sebesar 3,8% dan memiliki kandungan protein sebesar 0,565% (Rahmadini, 2016).

Selulosa merupakan polimer glukosa yang memiliki bentuk rantai linier dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Selulosa memiliki sifat tidak mudah larut dan kristalin, dikarenakan struktur linear pada selulosa (Holtzapple, 2003).

Selulosa memiliki struktur kimia yang terdiri dari atom C, atom O, dan atom H dengan rumus molekul  $(C_6H_{10}O_5)_n$  (Sumardjo, 2006). Selulosa memiliki kemampuan dalam menyerap logam berat seperti Cd(III), Cr(III), dan Pb(II). Muatan ion positif pada selulosa akan menarik dan berikatan dengan partikel koloid yang mengandung ion negatif, sehingga selulosa dapat diaplikasikan sebagai penjernih air atau pengolahan limbah cair karena kemampuannya sebagai adsorben dalam mengikat partikel koloid pada limbah (Afrizal, 2008).

Limbah cair rumah tangga merupakan buangan air yang berasal dari aktivitas perdagangan, daerah rekreasi, permukiman, dan perkantoran yang di dalamnya meliputi air buangan dari kegiatan memasak, mandi, dan tempat mencuci. Limbah cair rumah tangga pada umumnya berasal dari dapur, kamar mandi, dan *laundry* (Lange dan Otterpohl, 1997). Limbah cair rumah tangga memiliki kandungan lemak, karbohidrat, urea, garam fosfat, protein, logam berat, dan bakteri (Bahlo dan Wach, 1992).

Pengolahan limbah cair rumah tangga di Daerah Istimewa Yogyakarta dilakukan dengan cara air limbah dialirkan melalui sambungan pipa lateral yang berada di tiap-tiap rumah, kemudian air limbah masuk ke lubang kontrol dan



pompa ulir mengangkat air limbah untuk dialirkan menuju bak pengendap pasir. Kandungan pasir dan kerikil pada limbah cair diendapkan, sedangkan bahan organik didegradasi secara anerobik dan aerobik. Lumpur yang terendap di dasar kolam dengan alat penyedot akan disedot dan dipindahkan ke bak pengering lumpur dengan menggunakan *vacuum truck* untuk diproses menjadi pupuk, sedangkan air limbah yang telah di urai secara aerobik dan anaerobik ditambahkan kaporit guna menjernihkan air dan mengurangi koliform sebelum dilakukan pembuangan ke sungai Bedog. Berdasarkan data hasil uji mutu air buangan IPAL Sewon Bantul tahun 2017, menunjukkan kandungan logam berat Fe pada inlet IPAL sebesar 10,46 mg/l dan pada outlet IPAL sebesar 6,062 mg/l (UTA Engineering Consultant, 2017).

Kondisi secara alamiah kandungan logam berat berada dalam jumlah yang relatif sedikit, namun dengan adanya aktifitas masyarakat dalam kegiatan pertanian, industri, dan domestik dapat menyebabkan peningkatan kandungan unsur logam berat dalam air (Palar, 1994). Kandungan besi (Fe) dalam limbah cair rumah tangga bersumber dari korosi pipa-pipa air. Korosi tersebut dikarenakan oleh kandungan padatan terlarut yang tinggi dan mempunyai sifat menghantarkan listrik sehingga mempercepat terjadinya korosi (Ginting, 2007). Sambungan pipa-pipa besi paralel yang menghubungkan rumah warga ke pengolahan limbah, apabila terjadi korosi dapat mempengaruhi kadar Fe dalam limbah (Kropfelova dan Vymazal, 2008). Limbah besi juga berasal dari rumah tangga, kendaraan, dan industri logam. Industri rumah tangga seperti instalasi air dapat meningkatkan produksi limbah besi (Bourguignon, 2015).

## B. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Cahyaningrum (2016), waktu 60 menit merupakan waktu kontak kondisi kesetimbangan adsorben kulit salak terhadap ion tembaga(II) yang memiliki daya adsorpsi sebesar 0,592 mg/g. Kadar awal ion tembaga(II) saat kondisi setimbang 20 ppm yang diadsorpsi oleh adsorben kulit salak secara optimum sebesar 0,880 mg/g.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wijayanti (2016), waktu 90 menit merupakan waktu kontak kulit salak saat mencapai kesetimbangan dalam mengadsorpsi logam kromium pada limbah penyamakan kulit dengan daya adsorpsi sebesar 0,380 mg/g, kemudian konsentrasi kromium yang optimum ketika mencapai kesetimbangan adalah 28,265 mg/l dengan daya adsorpsi sebesar 1,205 mg/g. Efisiensi adsorpsi kulit salak dalam mengadsorpsi kromium pada limbah penyamakan kulit adalah 59,8173%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rahmadini (2016), waktu 60 menit merupakan waktu kontak saat kesetimbangan tercapai pada adsorpsi oleh arang aktif kulit salak terhadap ion tembaga(II) dengan kemampuan daya adsorpsi sebesar 0,873 mg/g. Konsentrasi ion tembaga(II) saat kondisi setimbang pada 15 ppm mampu mengadsorpsi ion tembaga(II) sebesar 1,002 mg/g.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Diyah (2019), mengenai adsorpsi *methyl orange* menggunakan karbon aktif dari kulit salak dengan aktivasi fisika penentuan massa karbon aktif terbaik dari kulit salak untuk mengadsorpsi *methyl orange* dilihat dari efisiensi penyerapan *methyl orange*.

Massa yang digunakan adalah 0,3 gram, 0,6 gram, dan 0,9 gram. Karbon aktif dari kulit salak mempunyai massa optimum 0,9 gram dengan waktu setimbang selama 120 menit dan efisiensi penyerapan 99,25%. Penambahan waktu adsorpsi tidak menunjukkan perubahan signifikan karena telah mencapai kesetimbangan laju adsorpsi dengan adsorpsi.

### **C. Rumusan Masalah**

1. Apakah ada hubungan banyaknya penambahan serbuk kulit salak terhadap penurunan kadar logam Fe?
2. Berapa penambahan serbuk kulit salak yang optimal untuk menurunkan kadar logam Fe?
3. Berapa lama waktu kontak yang dibutuhkan agar terjadi pengikatan logam Fe oleh serbuk kulit salak secara maksimal?

### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui hubungan banyaknya penambahan serbuk kulit salak sebagai biokoagulan terhadap penurunan kadar logam Fe
2. Mengetahui penambahan serbuk kulit salak yang optimal dalam menurunkan kadar logam Fe
3. Menentukan waktu kontak yang optimal terjadi proses pengikatan logam Fe oleh serbuk kulit salak

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah mengembangkan alternatif yang lebih mudah dan murah dalam proses penyerapan logam berat besi (Fe) dan dapat memanfaatkan limbah kulit buah salak yang tidak digunakan kembali

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Limbah Cair Rumah Tangga

Definisi limbah cair rumah tangga adalah air buangan yang berasal dari aktivitas penggunaan toilet, kamar mandi, cucian, dapur, dan sebagainya. (Puji, 2009). Limbah cair rumah tangga dapat didefinisikan sebagai limbah air hasil buangan dari kegiatan rumah tangga, perumahan, rumah susun, apartemen, perkantoran, rumah sakit, pasar swalayan, balai pertemuan, hotel, industri, baik berupa *gray water* (air bekas) maupun *black water* (air kotor atau tinja). *Black water* dibuang melalui *septic tank* oleh sebagian penduduk, namun sebagian ada yang dibuang langsung ke sungai, sedangkan *gray water* sebagian besar langsung dibuang ke sungai melalui saluran. Limbah yang mengandung ekskreta, yaitu urin dan tinja manusia lebih berbahaya jika dibandingkan dengan air bekas kamar mandi, cucian dapur, dan bahan-bahan organik lainnya karena mengandung banyak bakteri patogen dan kuman (Lestari, 2012).

Air limbah cair rumah tangga sebagian besar mengandung senyawa mineral yang berasal dari urin, sabun, sisa makanan, dan bahan organik lainnya. Beban organik limbah cair rumah tangga di Indonesia misalnya pada kota-kota besar bisa mencapai nilai sekitar 70% dari beban organik total limbah cair kota tersebut. Karakteristik limbah cair rumah tangga yaitu TSS 25-183 mg/l, BOD 47-466 mg/l, COD 100-700 mg/l, total koliform  $56-8,03 \times 10^7$  CFU/100 mL (Li, 2009).

Potensi limbah cair rumah tangga dalam mencemari lingkungan sangat tinggi, oleh karena itu perlu adanya penanganan yang baik dan benar. Konsentrasi pencemar organik yang tinggi pada air limbah, pada umumnya diolah secara anaerob, sedangkan pengolahan air limbah secara aerob memerlukan energi yang tinggi untuk aerasi, memerlukan nutrisi yang banyak, dan menghasilkan lumpur banyak dibandingkan pengolahan secara anaerob (Mindriany dkk., 2007). Air limbah memiliki komposisi yang tergantung dari asal sumbernya, namun komposisi air limbah sebagian besar 99,9% air, 0,1% bahan padat (organik, proteins, karbohidrat, lemak, garam, butiran, dan mineral) (Tebbut, 1998).

Limbah cair rumah tangga memiliki karakteristik berdasarkan sumbernya, yang digolongkan menjadi karakteristik fisik, biologi, dan kimia (Metcalf dan Eddy, 2008), yang diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Karakteristik Fisik

Parameter fisik limbah cair rumah tangga terdiri dari padatan total, suhu, bau, densitas, warna, konduktivitas, dan turbiditas. Padatan total merupakan sisa materi yang berasal dari proses evaporasi pada suhu 103-105°C. Parameter tersebut bersumber pada saluran air pembuangan di rumah-rumah yang menyebabkan tangki penampung penuh dengan lumpur menyebabkan terciptanya kondisi anaerob yang dapat mengganggu proses pengolahan. Bau yang terdapat pada limbah disebabkan oleh udara hasil proses dekomposisi materi pada limbah, sedangkan suhu mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut di dalam

air. Suhu air ( $>27^{\circ}\text{C}$ ) menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang atau sebaliknya

## 2. Karakteristik Kimiawi

Bahan organik, bahan anorganik, dan gas merupakan parameter kimiawi limbah cair rumah tangga. Bahan organik yang terdapat pada air limbah rumah tangga berasal dari aktivitas manusia seperti mandi, toilet, dan kegiatan mencuci. Bahan organik tersebut terdiri dari H, N, C, dan O. Air limbah cair rumah tangga pada umumnya mengandung senyawa-senyawa logam berat seperti besi, tembaga, timbal, dan mangan, kemudian senyawa asam kuat dan basa kuat, serta senyawa nitrogen. Gas yang terdapat dalam kandungan limbah cair rumah tangga pada umumnya adalah gas nitrogen ( $\text{N}_2$ ), gas oksigen ( $\text{O}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dan amoniak ( $\text{NH}_3$ ).

## 3. Karakteristik Biologi

Tolak ukur untuk mengatasi timbulnya penyakit diakibatkan organisme patogen dapat dilihat melalui parameter biologi limbah cair rumah tangga. Parameter biologi tersebut mencakup bakteri dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam dekomposisi dan stabilitas senyawa organik

Limbah cair rumah tangga berbahaya terhadap kesehatan manusia bila tidak dilakukan pengolahan secara baik dan benar mengingat banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air buangan. Air buangan pada limbah merupakan media penyakit kolera, hepatitis infeksius, radang usus, serta skhistosomiasis.

Limbah cair rumah tangga yang mengandung banyak zat pencemar dapat menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut di dalam air buangan yang menyebabkan kehidupan di dalam air terganggu (Sugiharto, 2008).

Efek yang ditimbulkan limbah cair rumah tangga pada kesehatan manusia yang mengandung sisa-sisa bahan organik, detergen, minyak, dan kotoran manusia menurut Eddy (2008), adalah sebagai berikut:

1. Kesehatan

Efek yang ditimbulkan limbah cair rumah tangga pada kesehatan manusia dapat disebabkan oleh kandungan bakteri, senyawa nitrat, virus, beberapa bahan kimia yang berasal dari industri, dan beberapa kandungan logam seperti merkuri, timbal, dan besi

2. Keseimbangan Ekosistem

Gangguan terhadap ekosistem seperti pada tanaman dan binatang yang hidup di perairan disebabkan oleh eutrofikasi karena munculnya nutrisi yang berlebihan ke dalam ekosistem air

3. Estetika dan Benda

Efek yang ditimbulkan dari limbah cair rumah tangga terhadap estetika dan benda adalah bau yang tidak sedap dan warna air yang keruh atau kurang jernih. Hal tersebut mengakibatkan menurunnya kualitas tempat-tempat rekreasi karena bau yang disebabkan karat dan air yang berlumpur.

Tabel 1. Kandungan logam pada limbah cair rumah tangga

Parameter	Limbah Awal (mg/l)
Besi	4,53
Kalsium	1,68
Kadmium	1,16
Magnesium	0,37
Tembaga	0,003
Zink	0,021
Raksa	0,64

Sumber: Milik dkk., 2017

Pengolahan limbah cair rumah tangga di Daerah Istimewa Yogyakarta dilakukan dengan cara air limbah dialirkan melalui sambungan pipa lateral yang berada di tiap-tiap rumah, kemudian masuk ke dalam lubang kontrol dan diangkat oleh pompa ulir untuk dialirkan ke bak pengendap pasir. Pasir dan kerikil yang terdapat dalam limbah akan terendapkan di bak pengendap pasir, bahan polusi organik dalam air limbah didegradasi secara aerobik dan anaerobik. Lumpur yang terendapkan didasar kolam disedot dengan alat penyedot dan dipindahkan ke bak pengering lumpur dengan *vacuum truck* untuk dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman, sedangkan air limbah yang telah diurai secara aerobik dan anaerobik ditambahkan kaporit guna menjernihkan air dan mengurangi koliform sebelum dilakukan pembuangan ke sungai Bedog (UTA Engineering Consultant, 2017).

## B. Baku Mutu Air Limbah

Baku mutu air limbah rumah tangga aman dibuang ke lingkungan menurut Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 seperti pada Tabel 2.



Tabel 2. Baku mutu air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Parameter	Satuan	Konsentrasi	Keterangan
<b>FISIKA</b>			
Temperatur	°C	± 3°C Terhadap suhu udara	Deviasi temperatur dari keadaan alamiah
Bau	Tidak berbau		
Residu Terlarut (TDS)	mg/l	2000	
Residu Tersuspensi (TSS)	mg/l	75	
<b>KIMIA</b>			
pH	mg/l	6 – 9	
BOD	mg/l	3	
COD	mg/l	25	
DO	mg/l	5	Angka batas minimum
Fosfat (P)	mg/l	0,2	
Kadmium (Cd)	mg/l	0,05	
Tembaga (Cu)	mg/l	0,02	
Timbal (Pb)	mg/l	0,1	
Krom Total (Cr)	mg/l	0,5	
Besi (Fe)	mg/l	2	

Sumber: Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008

### C. Salak (*Salacca zalacca*)

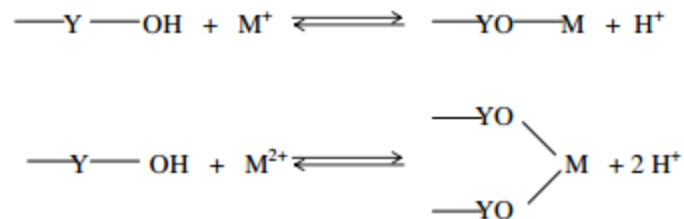
Salak adalah tumbuhan berumah dua yang hanya memiliki salah satu jenis bunga betina atau bunga jantan. Salak tumbuh di dataran rendah hingga lebih dari 800 meter di atas permukaan air laut. Salak tumbuh pada tanah yang gembur, lembab, dan subur. Salak berbentuk perdu, batang menjalar diatas atau dibawah tanah, bercabang, memiliki bentuk daun menyirip, dan berduri banyak. Salak memiliki buah berbentuk bulat seperti telur, kulit buah yang bersisik tersusun rapih, dan memiliki warna buah yang beragam mulai dari hitam sampai kuning (Yeni dkk., 2013).

Limbah kulit salak dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat. Kandungan selulosa yang terdapat pada kulit salak sebesar 25,8483%. Komposisi kulit salak yang masih segar mengandung kadar air yang cukup tinggi sebesar 74,67%, karbohidrat sebesar 3,8% dan protein sebesar 0,565% (Rahmadini, 2016).

Kulit salak mengandung selulosa yang memiliki kemampuan sebagai adsorben, sehingga dapat berikatan dengan adsorbat karena adanya gugus OH pada struktur kimia selulosa (Shinta dan Indah, 2012). Selulosa dan senyawa aktif yang terdapat pada kulit dan biji salak dapat dijadikan bioadsorben yang memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi logam berat dan zat warna. Selulosa pada tanaman merupakan karbohidrat dengan berat molekul 2000 – 3000 glukosa, terbentuk dari polisakarida yang terdiri dari 1,4-poli-glukosa (Aji dan Kurniawan, 2012).

Komponen hemiselulosa, lignin, selulosa, dan sebagainya telah dimanfaatkan dalam kegiatan industri penjernihan air guna mengurangi kandungan logam berat seperti Tembaga(II), Timbal(II), Kadmium(II), Kromium(II), dan sebagainya (Afrizal, 2008). Gugus hidroksil yang dimiliki senyawa selulosa dapat berinteraksi dengan logam berat. Bahan-bahan yang di dalamnya terdapat gugus hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) dapat digunakan untuk mengadsorpsi ion-ion logam berat. Sifat polar pada adsorben dikarenakan oleh gugus  $\text{OH}^-$  pada selulosa, sehingga selulosa dapat mengadsorpsi zat yang bersifat polar seperti logam (Indah dan Joko, 2013).

Mekanisme antara gugus  $\text{OH}^-$  pada selulosa dengan ion logam bermuatan positif (kation) sebagai berikut:



Gambar 1. Mekanisme adsorpsi (sumber: Yantri, 1998)

Mekanisme antara gugus  $\text{OH}^-$  dengan ion logam adalah mekanisme pertukaran ion. Ion  $\text{M}^+$  dan  $\text{M}^{2+}$  merupakan ion logam, Matriks tempat gugus  $\text{OH}^-$  terikat adalah Y, dan gugus hidroksil ialah  $\text{OH}^-$ . Interaksi yang terjadi antara gugus  $\text{OH}^-$  dengan ion logam terjadi melalui mekanisme pembentukan kompleks koordinasi karena atom oksigen (O) pada gugus  $\text{OH}^-$  memiliki pasangan elektron bebas, sedangkan ion logam mempunyai orbital kosong. Orbital kosong yang dimiliki oleh ion logam akan ditempati oleh pasangan elektron bebas, sehingga terbentuk suatu ion kompleks, oleh karena itu kulit salak yang mengandung selulosa berpotensi sebagai adsorben logam berat (Indah dan Joko, 2013).

#### D. Koagulasi

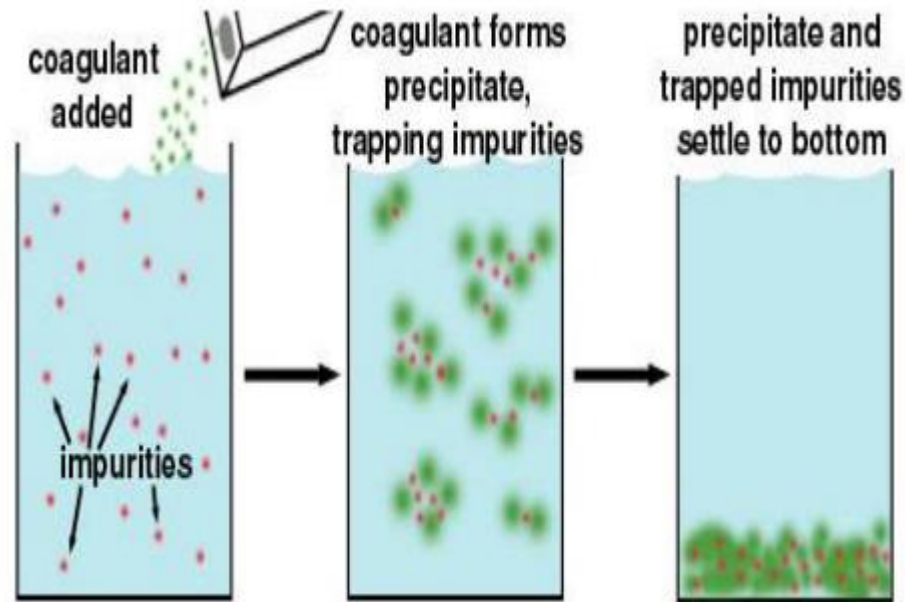
Koagulasi merupakan proses menetralkan muatan permukaan partikel untuk meningkatkan tumbukan antar bagian membentuk mikroflok. Flokulasi adalah merupakan proses menjembatani mikroflok untuk membangun partikel yang lebih besar. Flokulasi adalah proses fisik pencampuran perlahan pada air yang terkoagulasi untuk meningkatkan probabilitas koloid partikel, proses ini mengacu pada induksi partikel yang tidak stabil agar bisa berkumpul dan membentuk aglomerat besar yang dapat dipisahkan lebih mudah melalui

pengendapan gravitasi. Penambahan koagulan bertujuan meningkatkan agregasi partikel, mendukung pembentukan flok dan pelepasan air yang diserap (Suhartini dan Irnia, 2018).

Koagulasi merupakan proses pencampuran koagulan ke dalam air dengan kecepatan perputaran tinggi dan dalam waktu yang singkat. Flokulasi merupakan penggumpalan partikel-partikel kecil yang berasal dari proses koagulasi menjadi flok yang lebih besar, sehingga dapat mengendap (Putra dkk., 2009). Presipitasi adalah proses penggabungan molekul bermuatan positif (kation) dengan molekul bermuatan negatif (anion). Presipitasi merupakan proses fisikokimia yang beberapa zat dalam larutan diubah menjadi fase padat, hal ini didasarkan pada perubahan hubungan ekuilibrium kimia yang mempengaruhi kelarutan spesies anorganik. Prinsip dasar presipitasi yaitu dengan melakukan penambahan bahan kimia untuk mengurangi atau menghilangkan konsentrasi padatan tersuspensi dalam limbah cair, selain itu penambahan bahan kimia dapat mengendapkan bahan pencemar terlarut tertentu membentuk larutan suspensi yang stabil (Suhartini dan Irnia, 2018).

Sedimentasi merupakan pemisahan partikel-partikel yang terkandung di air dengan pemanfaatan gaya gravitasi. Sedimentasi ini bertujuan untuk mempermudah proses penanganan lumpur dan memperoleh air buangan yang jernih. Partikel-partikel yang lebih berat dari air yang dapat terpisah dalam proses sedimentasi seperti kerikil dan pasir. Proses terpenting dalam sedimentasi adalah mengetahui kecepatan pengendapan dari partikel-partikel yang akan

dipindahkan. Kecepatan pengendapan ditentukan oleh densitas larutan, ukuran, viskositas cairan, dan temperatur (Siregar, 2005).



Gambar 2. Proses koagulasi limbah (Sumber: Olanrewaju dkk., 2012)

Prinsip dari koagulasi adalah padatan-padatan yang terdapat di dalam air limbah sebagian besar bermuatan listrik negatif akan saling tolak-menolak satu sama lainnya dan tetap stabil dalam bentuk tersuspensi dalam air. Penambahan koagulan bermuatan positif ke dalam air dilakukan untuk menetralisasi muatan negatif pada partikel-partikel padatan diikuti dengan pengadukan secara cepat (Susanto, 2008). Penambahan koagulan menimbulkan gaya tarik-menarik antar partikel yang disebut gaya *van der waals*. Gaya tolak-menolak yang sebelumnya telah dinetralisasi oleh koagulan akan menyebabkan partikel koloid bergabung dikarenakan oleh gaya *van der waals*. Gaya *van der waals* ini akan berpengaruh bila partikel bisa saling mendekati sampai jarak cukup dekat, sedangkan gaya tolak-menolak disebabkan oleh adanya gaya coulomb antar partikel bermuatan sejenis (Susanto, 2008).

Proses koagulasi dipengaruhi oleh faktor-faktor menurut Yulianti (2006), faktor-faktor tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Derajat Keasaman (pH)

Koagulasi akan berjalan sempurna jika nilai pH sesuai dengan nilai pH koagulan dan flokulan yang digunakan

2. Temperatur

Peningkatan viskositas dikarenakan suhu yang rendah sehingga merubah struktur agregat menjadi lebih kecil dan dapat lolos dari saringan, sedangkan suhu yang tinggi akan merusak timbunan lumpur karena memiliki kerapatan yang kecil

3. Konsentrasi Koagulan

Konsentrasi koagulan memiliki pengaruh terhadap proses tumbukan partikel. Konsentrasi koagulan yang sedikit dapat mengakibatkan tumbukan antar partikel berkurang, sehingga pembentukan flok terhambat. Konsentrasi koagulan yang banyak, dapat menyebabkan kekeruhan dan flok tidak terbentuk dengan baik

4. Pengadukan

Waktu pertumbuhan flok akan lama jika pengadukan lambat, sedangkan flok yang telah terbentuk akan pecah kembali bila pengadukannya terlalu cepat.

## 5. Jenis Koagulan

Aspek ekonomis serta efektivitas koagulan membentuk flok menjadi dasar dalam penentuan jenis koagulan. Koagulan yang biasa digunakan adalah garam logam dan polimer

## 6. Tingkat Kekeruhan

Destabilisasi akan sulit terjadi jika tingkat kekeruhan yang rendah, sebaliknya pada tingkat kekeruhan air yang tinggi proses destabilisasi akan berlangsung dengan cepat

## **E. Hipotesis**

1. Penggunaan serbuk kulit salak dapat menurunkan kadar logam Fe dalam limbah cair rumah tangga
2. Penggunaan serbuk kulit salak yang paling optimal dalam menurunkan kadar logam berat Fe adalah 20 gram
3. Lama waktu kontak yang dibutuhkan agar terjadi pengikatan logam Fe oleh serbuk kulit salak secara maksimal selama 30 menit

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan penelitian kemampuan serbuk kulit salak (*Salacca Zalacca*) dalam menurunkan kadar fe pada inlet limbah cair rumah tangga ipal sewon bantul didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hubungan penambahan variasi berat serbuk kulit salak sebagai biokoagulan, semakin banyak serbuk kulit salak yang ditambahkan, semakin meningkatkan kadar Fe dengan besarnya hubungan 0,74
2. Penambahan serbuk kulit salak yang paling optimal dalam menurunkan kadar logam berat Fe adalah 5 gram
3. Lama waktu kontak yang dibutuhkan agar terjadi pengikatan logam Fe oleh serbuk kulit salak secara maksimal selama 30 menit

### B. Saran

Penelitian kemampuan serbuk kulit salak (*Salacca Zalacca*) dalam menurunkan kadar fe pada inlet limbah cair rumah tangga ipal sewon bantul dapat dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu:

1. Perlunya dilakukan pengecekan parameter logam lain yang terkandung didalam limbah cair rumah tangga IPAL Sewon Bantul agar dapat diketahui logam apa yang dapat diserap serbuk kulit salak
2. Variasi waktu kontak bisa dikurangi
3. Variasi koagulan dan berat bisa dikurangi



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal. 2008. Selulosa bacterial *Nata de Coco* sebagai adsorben pada proses adsorpsi logam Cr(III). *Jurnal Gradien* 4(1): 308-313.
- Aji, B. K. dan Kurniawan, F. 2012. Pemanfaatan serbuk biji salak (*Salacca zalacca*) sebagai adsorben Cr(IV) dengan metode *batch* dan kolom. *Jurnal Sains Pomits* 1(1): 1-6.
- Amri, A., Supranto., Fahrurrozi, M. 2004. Kesetimbangan adsorpsi optional campuran biner Cd(II) dan Cr(III) dengan zeolite alam terimpregnasi 2-merkaptobenzotiazol. *Jurnal Natur Indonesia* 6(2): 111-117.
- Anjani, R. P dan Toeti, K. 2014. Penentuan massa dan waktu kontak optimum adsorpsi karbon granular sebagai adsorben logam berat Pb(II) dengan pesaing ion Na<sup>+</sup>. *UNESA Journal of Chemistry* 3(3): 159-163.
- Arinaldi. dan Ferdian. 2013. Pengolahan air lumut dengan kombinasi proses koagulasi dan ultrafiltrasi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 2(2): 8-13.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.11. *Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 06-6898.23. *Cara Uji Suhu dengan Termometer*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 06-6989.59. *Metode Pengambilan Contoh Air Limbah*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Cara Uji Besi (Fe) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bahlo, K. and Wach, G. 1992. *Near Natural Wastewater Treatment: Planning and Construction of Plant Purification Plants*. Okobuch, Kassel.
- Bourguignon, D. 2015. Water reuse. *European Parliamentary Research Service* 1(1): 1-8.
- Bratby, J. 2006. *Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment*. IWA Publishing, London.

- Cahyaningrum, P. U. 2016. Daya adsorpsi adsorben kulit salak termodifikasi terhadap ion tembaga(II). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Diyah, H. T. 2019. Adsorpsi *methyl orange* menggunakan karbon aktif dari kulit salak (*Salacca zalacca*) dengan aktivasi fisika CO<sub>2</sub>. *Skripsi S-1*. Fakultas Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Eddy. 2008. Karakteristik limbah cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 2(2): 20-25.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama Widya, Bandung.
- Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Hak, A., Yeti, K., dan Husnul, H. 2018. Efektivitas penggunaan biji kelor sebagai koagulan untuk menurunkan kadar TDS dan TSS dalam limbah laundry. *Jurnal Kependidikan Kimia* 6(2): 100-113.
- Hanson, A dan Cleasby, J. 1990. The effects of temperature on turbulent flocculation: fluid dynamics and chemistry. *Journal American Water Works Association* 82(11): 56-72.
- Hendrawati., Syamsumarsih, S., dan Nurhasni. 2013. Penggunaan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) sebagai koagulan alami dalam perbaikan kualitas air tanah. *Valensi* 3(1): 23-34.
- Holtzaple, M. T. 2003. *Cellulose*. Academic Press, London.
- Idris, S., Iyaka, Y. A., Ndamitso, M., Mohammed, E. B., dan Umar, M. T. 2011. Evaluation of kinetic models of copper and lead uptake from dye wastewater by activated pride of Barbados shell. *American Journal of Chemistry* 1(2): 47-51.
- Indah, N. dan Joko, S. 2013. Pengaruh konsentrasi dan waktu aktivasi terhadap karakteristik karbon aktif ampas tebu dan fungsinya sebagai adsorben pada limbah cair laboratorium. *Jurnal Teknik Waktu* 16(1): 62-71.
- Kropfelova, L. dan Vymazal, J. 2008. *Environmental Pollution 14: Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow*. Springer, Czech Republic.

- Kurniati, E., Bambang, S., dan Rike, A. 2018. Efektivitas kacang babi (*Vicia faba*) dalam menurunkan kadar kromium total dan total suspended solid (TSS) pada industri penyamakan kulit. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1(1): 7-16.
- Lange, J. and Otterpohl, R. 1997. *Wastewater Manual for a Future Oriented Water Management*. Verlag, Germany.
- Lestari, Y. 2012. Pembuatan mikrokapsul kitosan gel tersambung silang etilen glikol diglisidil eter sebagai adsorben warna *proction red Mx8b*. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia* 8(1): 47-56.
- Li, F. 2009. Treatment of household grey water for non-potable reuses. *Thesis*. Hamburg University of Technology, Hamburg.
- Maghfiroh, L., Ita, U., dan Hendro, J. 2016. Pengaruh pH terhadap penurunan zat warna *Remazol Yellow FG* oleh adsorben selulosa bacterial *Nata de Coco*. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 5(2): 2337-3520.
- Metcalf, Dan Eddy, I. 2008. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse*. McGraw-Hill Inc, USA.
- Milik, J., Rafal, P., Magdalena, L., dan Mariusz, C. 2017. The concentration of trace elements in sewage sludge from wastewater treatment plant in Gniewino. *Journal of Ecological Engineering* 18(5): 118-124.
- Mindriany, S., Tjandra, S., dan Abdul, H. M. 2007. Kajian biodegradasi limbah cair industri biodiesel pada kondisi anaerob dan aerob. *PROC. ITB Sains & Teknologi* 39(1): 165-178.
- Morris, J. K dan Knocke, W. R. 1984. Temperature effects on the use of metal ion coagulants for water treatment. *Journal American Water Works Association* 76(3): 74-83.
- Nicola, F. 2015. Hubungan antara konduktivitas TDS (*Total Dissolved Solid*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan kadar  $Fe^{3+}$  dan Fe total pada sumur gali. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, Jember.
- Nurafriyanti., Nopi, S. P., dan Isna, S. 2017. Pengaruh variasi pH dan berat adsorben dalam pengurangan konsentrasi Cr total pada limbah artifisial menggunakan adsorben ampas daun teh. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan* 3(1): 56-65.
- Olanrewaju, R. F., Muyibi, S. A., Salawudeen, T. O. dan Aibinu, A. M. 2012. An intelligent modeling of coagulant dosing system for water treatment plants based on artificial neural network. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 6(1): 93-99.

- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pratiwi R., Fajar, B. L., dan Donny, W. 2015. Pemanfaatan limbah buah salak pondoh sebagai susbtrat *Nata de Salacca* melalui aplikasi bioteknologi di Dusun Tegal Domban, Sleman, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Community Engagement* 1(1): 39 -52.
- Prima, D. C., Agus, H., dan Max, R. M. 2016. Analisis sebaran spasial kualitas perairan teluk Jakarta. *Diponegoro Journal of Maquares* 5(2):51-60.
- Puji. 2009. Pengolahan limbah cair domestic menggunakan lumpur aktif proses anaerob. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Putra, S., Suryo, R., dan Trisnadi, A. 2009. Optimasi tawas dan kapur untuk koagulasi air keruh dengan penanda I-131. *Seminar Nasional V*. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir BATAN, Yogyakarta.
- Raghuvanshi, S. P., Singh, R., dan Kaushik, C. P. 2004. Kinetics study of methylene blue dye bioadsorption on bagasse. *Applied Ecology and Environmental Research* 2(2): 35-43.
- Rahma dan Mulasari, S. A. 2015. Pengaruh metode koagulasi, sedimentasi, dan variasi filtrasi terhadap penurunan kadar TSS, COD, dan warna pada limbah cair batik. *Chemica* 2(1): 7-12.
- Rahmadini, T. 2016. Modifikasi kulit salak sebagai adsorben ion tembaga(II). *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Rambe, A. M. 2009. Pemanfaatan biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan limbah cair industri tekstil. *Tesis*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rianto, P. 2017. Pengolahan limbah organik laboratorium proling MSP menggunakan bakteri komersil *startmik beyonic* LIPI. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institusi Pertanian Bogor, Bogor.
- Risdianto, D. 2007. Optimasi proses koagulasi flokulasi untuk pengolahan air limbah industri jamu (studi kasus PT. Sido Muncul). *Tesis*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Shinta. dan Indah, N. 2012. Sabut kelapa sebagai penyerap Cr(IV) dalam air limbah. *Jurnal Teknik Waktu* 10(10): 23-27.
- Siregar, S. A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius, Yogyakarta.

- Sugiharto. 2008. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Suhartini, S dan Irnia, N. 2018. *Teknologi Pengolahan Limbah Agroindustri*. UB Press, Malang.
- Sumardjo, D. 2006. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Susanto, R. 2008. Optimasi koagulasi, flokulasi, dan analisis kualitas air pada industri semen. *Skripsi*. Fakultas Teknologi dan Sains Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Tebbut, T. H. Y. 1998. *Principles of Water Quality Control* 5<sup>th</sup> ed. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Thermo Fisher Scientific. 2018. *iCE 3000 Series Atomic Absorption Spectrometers*. <https://www.thermofisher.com/document-connect/document-connect.html?url=https%3A%2F%2Fassets.thermofisher.com%2FTFS-Assets%2FCMD%2Fbrochures%2Fbr-44364-aas-ice-3000-br44364-en.pdf&title=QnJvY2h1cmU6IGlDRSAzMDAwIFNlcmllcyBBdG9taWMgQWJzb3JwdGlubiBTcGVjdHJvbWV0ZXJzICZuZGFzaDsgRmxhbWUgYW5kIEZ1cm5hY2UgQW5hbHlzaXMgZm9yIFJvdXRpbmUgTG9yYWVz>. Diakses pada tanggal 12 Maret 2020.
- UTA Engineering Consultant. 2017. *Dokumen IPAL: Fasilitas Penyusunan Master Plan dan DED Air Limbah Kabupaten Bantul*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya, Yogyakarta.
- Wijayanti. 2016. Modifikasi kulit salak sebagai adsorben kromium dalam limbah penyamakan kulit. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Wirandani, M., Sudarno., dan Purwono. 2017. Pengolahan lindi menggunakan metode koagulasi flokulasi dengan koagulan FeCl (*Ferric Chloride*) dan AOPs (*Advanced Oxidation Process*) dengan Fe-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> studi kasus: TPA Jatibarang. *Jurnal Teknik Lingkungan* 6(1): 1-17.
- Wismaningtyas, V. P. 2019. Pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan dalam penjernihan limbah cair di PT. Sinar Sosro Mojokerto. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Yantri, N. K. 1998. Pemanfaatan jerami padi (*Oryza sativa*) sebagai bahan penyerap ion Cu<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, dan Pb<sup>2+</sup> pada limbah pencelupan perusahaan garmen. *Skripsi*. PSP Kimia Jurusan MIPA STKIP Negeri Singaraja, Bali.

- Yeni, H. M., Eva, S. B., dan Luthfi, A. M. 2013. Identifikasi karakter morfologi salak Sumatera Utara di beberapa daerah Kabupaten Tapanuli Selatan. *Jurnal Agroteknologi* 3(1): 4-5.
- Yuliati, S. 2006. Proses koagulasi – flokulasi pada pengolahan tersier limbah cair PT. Capsugel Indonesia. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zein, R., Linda, H., dan Putri, R. 2018. Metode adsorpsi pada penyerapan ion logam dan zat warna dalam limbah cair. *Sains dan Terapan Kimia* 13(1): 39-58.

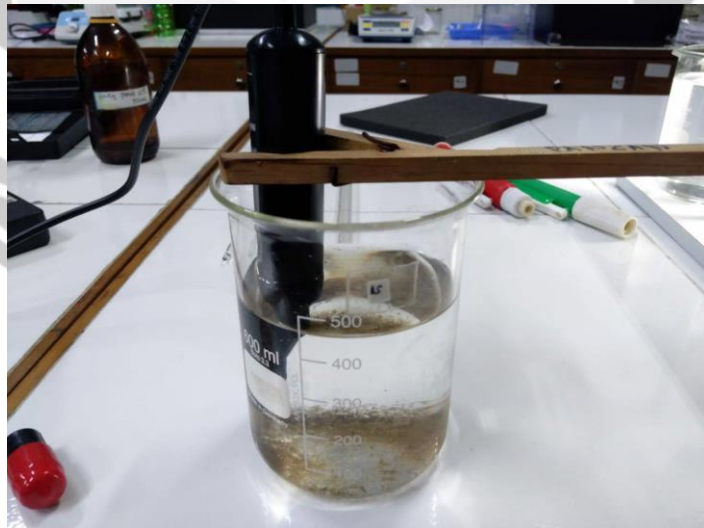


## LAMPIRAN 1

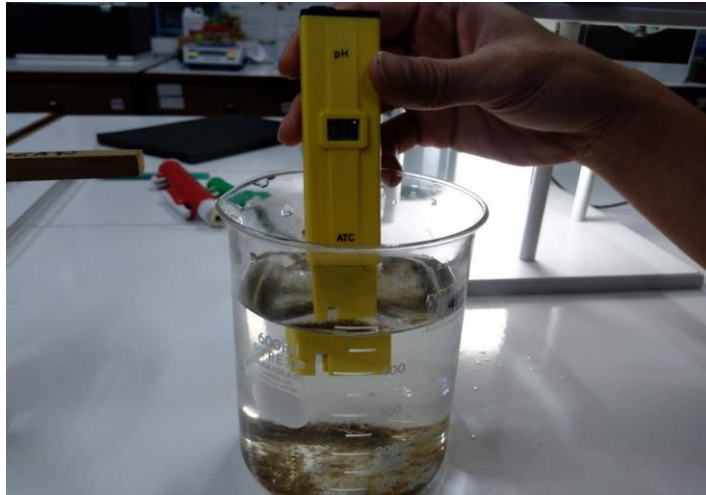
### Lampiran 1. Hasil Dokumentasi Penelitian



Gambar 9. Serbuk kulit salak



Gambar 10. Pengukuran parameter DO pada perlakuan kontrol

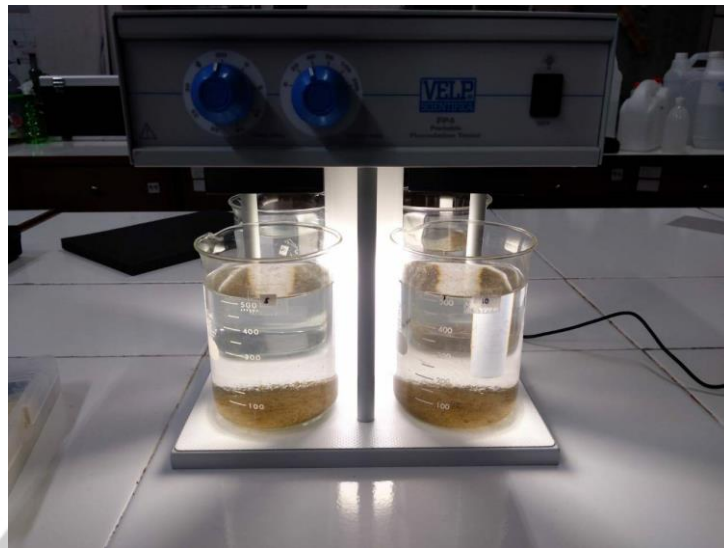


Gambar 11. Pengukuran parameter pH pada perlakuan kontrol



Gambar 12. Pengukuran parameter TDS pada perlakuan kontrol





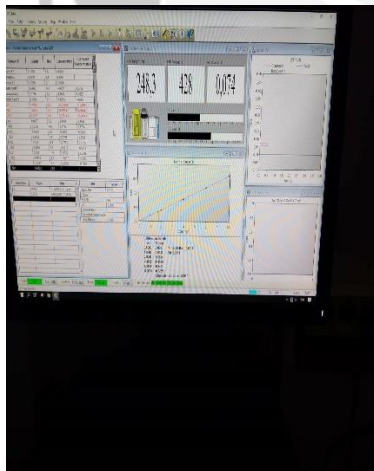
Gambar 13. *Jar Test* perlakuan kontrol



Gambar 14. *Jar Test* perlakuan pada variasi serbuk kulit salak 5 gram, 10 gram, 15 gram, dan 20 gram



Gambar 15. Destruksi sampel sebelum dilakukan uji kadar Fe dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry*



Gambar 16. Pengukuran kadar Fe sampel dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry*



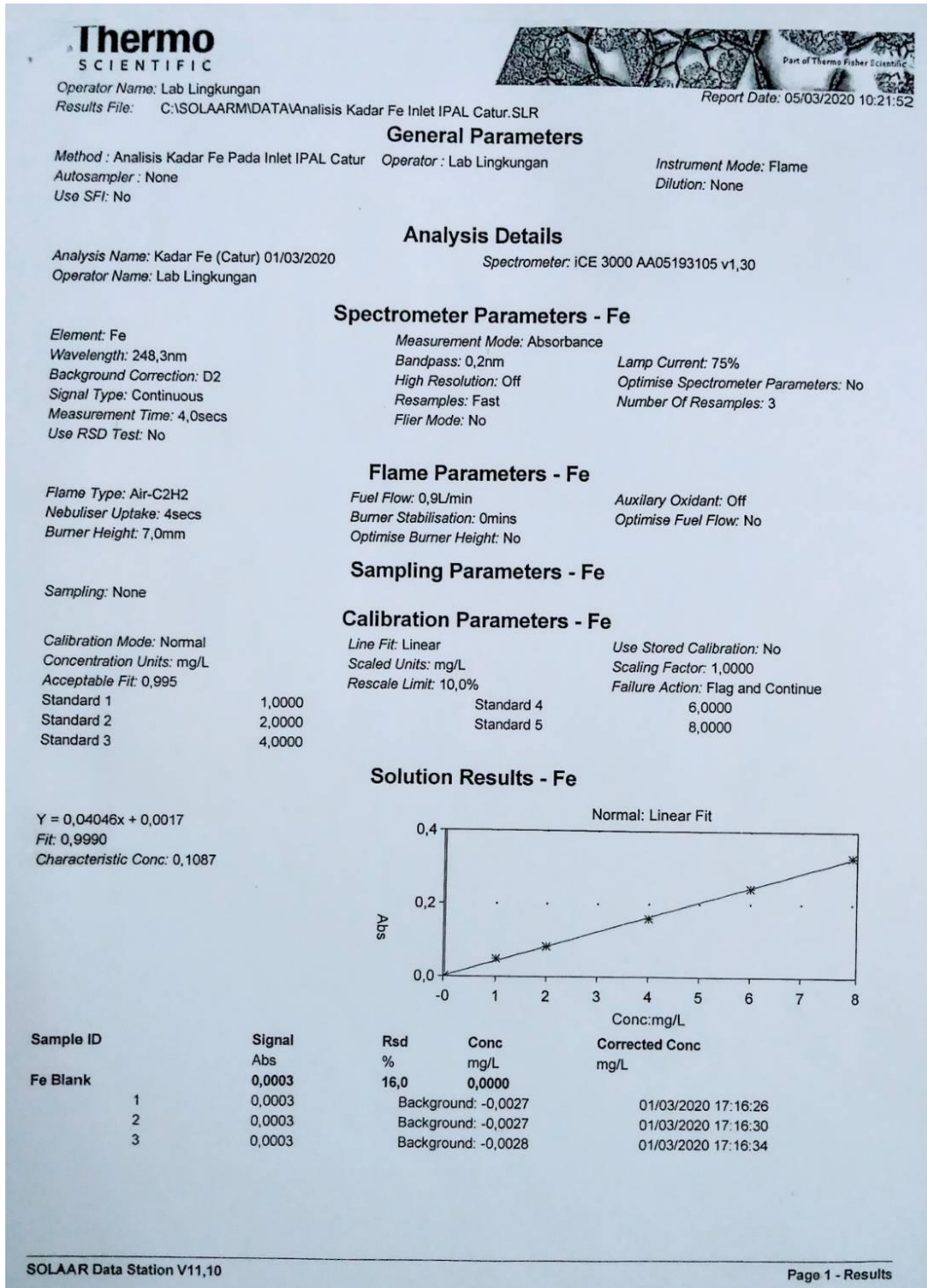
Gambar 17. Perlakuan waktu pendiaman serbuk kulit salak 30 menit, 60 menit, dan 90 menit setelah *jar test*



Gambar 18. Penimbangan serbuk kulit salak sebelum dilakukannya perlakuan ke dalam limbah

## LAMPIRAN 2

### Lampiran 2. Hasil Uji Logam Fe dengan AAS



SOLAAR AA Report					Report Date: 05/03/2020 10:21:52
Operator Name: Lab Lingkungan					
Results File: C:\SOLAAR\MDATA\Analisis Kadar Fe Inlet IPAL Catur SLR					
Solution Results - Fe					
Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L	
<b>Fe Standard 1</b>	<b>0,0480</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0000</b>		
1	0,0483	Background: -0,0031		01/03/2020 17:17:08	
2	0,0478	Background: -0,0028		01/03/2020 17:17:13	
3	0,0477	Background: -0,0028		01/03/2020 17:17:17	
<b>Fe Standard 2</b>	<b>0,0814</b>	<b>0,1</b>	<b>2,0000</b>		
1	0,0814	Background: -0,0022		01/03/2020 17:17:53	
2	0,0813	Background: -0,0026		01/03/2020 17:17:57	
3	0,0815	Background: -0,0026		01/03/2020 17:18:01	
<b>Fe Standard 3</b>	<b>0,1590</b>	<b>0,5</b>	<b>4,0000</b>		
1	0,1580	Background: -0,0026		01/03/2020 17:18:35	
2	0,1595	Background: -0,0022		01/03/2020 17:18:39	
3	0,1595	Background: -0,0022		01/03/2020 17:18:44	
<b>Fe Standard 4</b>	<b>0,2421</b>	<b>0,4</b>	<b>6,0000</b>		
1	0,2422	Background: -0,0019		01/03/2020 17:19:34	
2	0,2411	Background: -0,0022		01/03/2020 17:19:38	
3	0,2430	Background: -0,0021		01/03/2020 17:19:43	
<b>Fe Standard 5</b>	<b>0,3289</b>	<b>0,1</b>	<b>8,0000</b>		
1	0,3293	Background: -0,0018		01/03/2020 17:20:17	
2	0,3289	Background: -0,0022		01/03/2020 17:20:22	
3	0,3286	Background: -0,0021		01/03/2020 17:20:26	
<b>Fe Kadar Awal 1</b>	<b>0,1665</b>	<b>0,3</b>	<b>4,0737</b>	<b>4,0737</b>	
1	0,1670	Background: -0,0042		01/03/2020 17:22:20	
2	0,1660	Background: -0,0043		01/03/2020 17:22:24	
3	0,1665	Background: -0,0046		01/03/2020 17:22:28	
<b>Fe Kadar Awal 2</b>	<b>0,1710</b>	<b>0,3</b>	<b>4,1852</b>	<b>4,1852</b>	
1	0,1716	Background: -0,0056		01/03/2020 17:23:29	
2	0,1705	Background: -0,0056		01/03/2020 17:23:33	
3	0,1709	Background: -0,0057		01/03/2020 17:23:37	
<b>Fe Kadar Awal 3</b>	<b>0,1901</b>	<b>0,1</b>	<b>4,6565</b>	<b>4,6565</b>	
1	0,1901	Background: -0,0061		01/03/2020 17:24:13	
2	0,1898	Background: -0,0063		01/03/2020 17:24:17	
3	0,1902	Background: -0,0061		01/03/2020 17:24:21	
<b>Fe XK1</b>	<b>0,0432</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0255</b>	<b>1,0255</b>	
1	0,0434	Background: -0,0002		04/03/2020 20:35:13	
2	0,0433	Background: -0,0002		04/03/2020 20:35:18	
3	0,0428	Background: -0,0003		04/03/2020 20:35:22	
<b>Fe XK2</b>	<b>0,0432</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0256</b>	<b>1,0256</b>	
1	0,0436	Background: -0,0002		04/03/2020 20:31:34	
2	0,0432	Background: 0,0000		04/03/2020 20:31:38	
3	0,0428	Background: 0,0000		04/03/2020 20:31:43	
<b>Fe XK3</b>	<b>0,0428</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0168</b>	<b>1,0168</b>	
1	0,0428	Background: 0,0002		04/03/2020 20:33:37	
2	0,0430	Background: -0,0001		04/03/2020 20:33:42	
3	0,0426	Background: 0,0000		04/03/2020 20:33:46	
<b>Fe XA1</b>	<b>0,0337</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7907</b>	<b>0,7907</b>	
1	0,0340	Background: -0,0103		01/03/2020 17:27:49	
2	0,0334	Background: -0,0106		01/03/2020 17:27:53	
3	0,0336	Background: -0,0107		01/03/2020 17:27:57	

## SOLAAR AA Report

Operator Name: Lab Lingkungan  
 Results File: C:\SOLAARMDATA\Analisis Kadar Fe Inlet IPAL Catur. SLR

Report Date: 05/03/2020 10:21:52

## Solution Results - Fe

Sample ID	Signal Abs	Red %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L
Fe XA2	0,0248	0,6	0,5714	0,5714
	0,0249		Background: -0,0101	01/03/2020 17:28:29
	0,0246		Background: -0,0103	01/03/2020 17:28:33
3	0,0248		Background: -0,0106	01/03/2020 17:28:38
Fe XA3	0,0175	1,2	0,3900	0,3900
	0,0173		Background: -0,0113	01/03/2020 17:29:14
	0,0174		Background: -0,0114	01/03/2020 17:29:18
3	0,0177		Background: -0,0118	01/03/2020 17:29:23
Fe XB1	0,0452	0,9	1,0767	1,0767
	0,0449		Background: -0,0114	01/03/2020 17:30:13
	0,0452		Background: -0,0116	01/03/2020 17:30:17
3	0,0457		Background: -0,0120	01/03/2020 17:30:21
Fe XB2	0,0331	0,3	0,7763	0,7763
	0,0331		Background: -0,0119	01/03/2020 17:30:53
	0,0330		Background: -0,0120	01/03/2020 17:30:58
3	0,0332		Background: -0,0121	01/03/2020 17:31:02
Fe XB3	0,0256	1,5	0,5913	0,5913
	0,0252		Background: -0,0125	01/03/2020 17:31:38
	0,0257		Background: -0,0124	01/03/2020 17:31:42
3	0,0259		Background: -0,0126	01/03/2020 17:31:47
Fe XC1	0,0388	26,3	0,9164	0,9164
	0,0448		Background: -0,0010	01/03/2020 18:01:36
	0,0444		Background: -0,0010	01/03/2020 18:01:40
3	0,0270		Background: -0,0003	01/03/2020 18:01:44
Fe XC2	0,0430	0,6	1,0217	1,0217
	0,0432		Background: -0,0132	01/03/2020 17:32:49
	0,0427		Background: -0,0129	01/03/2020 17:32:53
3	0,0431		Background: -0,0133	01/03/2020 17:32:57
Fe XC3	0,0331	0,4	0,7762	0,7762
	0,0332		Background: -0,0144	01/03/2020 17:33:37
	0,0329		Background: -0,0142	01/03/2020 17:33:41
3	0,0332		Background: -0,0144	01/03/2020 17:33:46
Fe XD1	0,0722	0,3	1,7433	1,7433
	0,0723		Background: -0,0142	01/03/2020 17:34:24
	0,0723		Background: -0,0140	01/03/2020 17:34:28
3	0,0720		Background: -0,0140	01/03/2020 17:34:32
Fe XD2	0,0551	0,0	1,3195	1,3195
	0,0551		Background: -0,0149	01/03/2020 17:35:18
	0,0550		Background: -0,0152	01/03/2020 17:35:22
3	0,0551		Background: -0,0150	01/03/2020 17:35:26
Fe XD3	0,0393	0,7	0,9300	0,9300
	0,0391		Background: -0,0152	01/03/2020 17:36:04
	0,0392		Background: -0,0154	01/03/2020 17:36:08
3	0,0396		Background: -0,0156	01/03/2020 17:36:12
Fe YK1	0,0406	0,6	0,9619	0,9619
	0,0408		Background: 0,0003	04/03/2020 20:41:49
	0,0407		Background: 0,0001	04/03/2020 20:41:53
3	0,0403		Background: 0,0001	04/03/2020 20:41:58

SOLAAR AA Report					Report Date: 05/03/2020 10:21:52
Operator Name: Lab Lingkungan					
Results File: C:\SOLAAR\MDATA\Analisis Kadar Fe Inlet IPAL Catur: SLR					
Solution Results - Fe					
Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc	
	Abs	%	mg/L	mg/L	
<b>Fe YK2</b>	<b>0,0399</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9456</b>	<b>0,9456</b>	
1	0,0403	Background: 0,0002		04/03/2020 20:38:56	
2	0,0398	Background: -0,0003		04/03/2020 20:39:01	
3	0,0398	Background: -0,0000		04/03/2020 20:39:05	
<b>Fe YK3</b>	<b>0,0407</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9651</b>	<b>0,9651</b>	
1	0,0411	Background: 0,0002		04/03/2020 20:40:28	
2	0,0406	Background: 0,0003		04/03/2020 20:40:32	
3	0,0405	Background: 0,0004		04/03/2020 20:40:37	
<b>Fe YA1</b>	<b>0,0251</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5786</b>	<b>0,5786</b>	
1	0,0252	Background: -0,0188		01/03/2020 17:39:33	
2	0,0250	Background: -0,0189		01/03/2020 17:39:37	
3	0,0250	Background: -0,0191		01/03/2020 17:39:41	
<b>Fe YA2</b>	<b>0,0277</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6438</b>	<b>0,6438</b>	
1	0,0279	Background: -0,0194		01/03/2020 17:40:18	
2	0,0276	Background: -0,0191		01/03/2020 17:40:23	
3	0,0277	Background: -0,0191		01/03/2020 17:40:27	
<b>Fe YA3</b>	<b>0,0290</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6755</b>	<b>0,6755</b>	
1	0,0291	Background: -0,0190		01/03/2020 17:41:02	
2	0,0290	Background: -0,0191		01/03/2020 17:41:06	
3	0,0289	Background: -0,0190		01/03/2020 17:41:11	
<b>Fe YB1</b>	<b>0,0328</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7693</b>	<b>0,7693</b>	
1	0,0330	Background: -0,0198		01/03/2020 17:41:48	
2	0,0328	Background: -0,0195		01/03/2020 17:41:52	
3	0,0327	Background: -0,0195		01/03/2020 17:41:56	
<b>Fe YB2</b>	<b>0,0340</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8001</b>	<b>0,8001</b>	
1	0,0343	Background: -0,0198		01/03/2020 17:42:32	
2	0,0339	Background: -0,0199		01/03/2020 17:42:36	
3	0,0340	Background: -0,0200		01/03/2020 17:42:40	
<b>Fe YB3</b>	<b>0,0386</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9132</b>	<b>0,9132</b>	
1	0,0385	Background: -0,0204		01/03/2020 17:43:16	
2	0,0386	Background: -0,0201		01/03/2020 17:43:20	
3	0,0388	Background: -0,0204		01/03/2020 17:43:25	
<b>Fe YC1</b>	<b>0,0457</b>	<b>0,2</b>	<b>1,0885</b>	<b>1,0885</b>	
1	0,0458	Background: -0,0204		01/03/2020 17:44:06	
2	0,0456	Background: -0,0204		01/03/2020 17:44:10	
3	0,0457	Background: -0,0208		01/03/2020 17:44:14	
<b>Fe YC2</b>	<b>0,0442</b>	<b>0,3</b>	<b>1,0523</b>	<b>1,0523</b>	
1	0,0444	Background: -0,0205		01/03/2020 17:44:54	
2	0,0441	Background: -0,0203		01/03/2020 17:44:58	
3	0,0442	Background: -0,0208		01/03/2020 17:45:02	
<b>Fe YC3</b>	<b>0,0383</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9046</b>	<b>0,9046</b>	
1	0,0384	Background: -0,0217		01/03/2020 17:45:41	
2	0,0382	Background: -0,0215		01/03/2020 17:45:45	
3	0,0382	Background: -0,0218		01/03/2020 17:45:49	
<b>Fe YD1</b>	<b>0,0835</b>	<b>0,5</b>	<b>2,0219</b>	<b>2,0219</b>	
1	0,0833	Background: -0,0208		01/03/2020 17:46:32	
2	0,0840	Background: -0,0211		01/03/2020 17:46:37	
3	0,0832	Background: -0,0213		01/03/2020 17:46:41	

SOLAAR AA Report					Report Date: 05/03/2020 10:21:52
Operator Name: Lab Lingkungan					
Results File: C:\SOLAARMDATA\Analisis Kadar Fe Inlet IPAL Catur SLR					
Solution Results - Fe					
Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L	
Fe YD2	0,0451	0,4	1,0732	1,0732	
	0,0453		Background: -0,0220		01/03/2020 17:47:21
	0,0450		Background: -0,0222		01/03/2020 17:47:25
	0,0450		Background: -0,0223		01/03/2020 17:47:29
Fe YD3	0,0477	0,1	1,1376	1,1376	
	0,0477		Background: -0,0226		01/03/2020 17:48:09
	0,0477		Background: -0,0226		01/03/2020 17:48:13
	0,0477		Background: -0,0226		01/03/2020 17:48:18
Fe ZK1	0,0460	1,0	1,0968	1,0968	
	0,0464		Background: 0,0004		04/03/2020 20:43:16
	0,0456		Background: 0,0004		04/03/2020 20:43:21
	0,0461		Background: 0,0002		04/03/2020 20:43:25
Fe ZK2	0,0459	0,4	1,0933	1,0933	
	0,0461		Background: 0,0005		04/03/2020 20:45:27
	0,0457		Background: 0,0003		04/03/2020 20:45:32
	0,0459		Background: 0,0004		04/03/2020 20:45:36
Fe ZK3	0,0459	1,4	1,0928	1,0928	
	0,0467		Background: 0,0007		04/03/2020 20:47:03
	0,0455		Background: 0,0009		04/03/2020 20:47:07
	0,0455		Background: 0,0008		04/03/2020 20:47:12
Fe ZA1	0,0230	0,6	0,5271	0,5271	
	0,0231		Background: -0,0252		01/03/2020 17:51:15
	0,0229		Background: -0,0251		01/03/2020 17:51:19
	0,0230		Background: -0,0254		01/03/2020 17:51:23
Fe ZA2	0,0300	0,1	0,6996	0,6996	
	0,0300		Background: -0,0256		01/03/2020 17:52:06
	0,0300		Background: -0,0259		01/03/2020 17:52:10
	0,0300		Background: -0,0257		01/03/2020 17:52:14
Fe ZA3	0,0242	0,4	0,5578	0,5578	
	0,0243		Background: -0,0261		01/03/2020 17:52:55
	0,0241		Background: -0,0260		01/03/2020 17:53:00
	0,0243		Background: -0,0264		01/03/2020 17:53:04
Fe ZB1	0,0296	0,6	0,6907	0,6907	
	0,0294		Background: -0,0260		01/03/2020 17:53:40
	0,0297		Background: -0,0261		01/03/2020 17:53:44
	0,0298		Background: -0,0264		01/03/2020 17:53:48
Fe ZB2	0,0443	0,2	1,0539	1,0539	
	0,0442		Background: -0,0263		01/03/2020 17:54:26
	0,0443		Background: -0,0262		01/03/2020 17:54:30
	0,0444		Background: -0,0265		01/03/2020 17:54:34
Fe ZB3	0,0329	0,2	0,7726	0,7726	
	0,0329		Background: -0,0264		01/03/2020 17:55:16
	0,0330		Background: -0,0266		01/03/2020 17:55:20
	0,0330		Background: -0,0267		01/03/2020 17:55:25
Fe ZC1	0,0392	0,2	0,9274	0,9274	
	0,0392		Background: -0,0261		01/03/2020 17:56:05
	0,0393		Background: -0,0265		01/03/2020 17:56:09
	0,0391		Background: -0,0269		01/03/2020 17:56:13



**SOLAAR AA Report**

Operator Name: Lab Lingkungan

Report Date: 05/03/2020 10:21:52

Results File: C:\SOLAARM\DATA\Analisis Kadar Fe Inlet IPAL Catur.SLR

**Solution Results - Fe**

Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L
Fe ZC2	0,0446	0,3	1,0602	1,0602
	0,0447		Background: -0,0273	01/03/2020 17:56:52
	0,0444		Background: -0,0273	01/03/2020 17:56:57
3	0,0446		Background: -0,0273	01/03/2020 17:57:01
Fe ZC3	0,0411	0,6	0,9742	0,9742
	0,0414		Background: -0,0277	01/03/2020 17:57:43
	0,0410		Background: -0,0273	01/03/2020 17:57:47
3	0,0409		Background: -0,0273	01/03/2020 17:57:51
Fe ZD1	0,0469	0,0	1,1191	1,1191
	0,0470		Background: -0,0273	01/03/2020 17:58:26
	0,0469		Background: -0,0272	01/03/2020 17:58:30
3	0,0470		Background: -0,0275	01/03/2020 17:58:35
Fe ZD2	0,0485	0,4	1,1579	1,1579
	0,0487		Background: -0,0278	01/03/2020 17:59:09
	0,0483		Background: -0,0278	01/03/2020 17:59:13
3	0,0485		Background: -0,0278	01/03/2020 17:59:17
Fe ZD3	0,0463	0,7	1,1018	1,1018
	0,0466		Background: -0,0284	01/03/2020 17:59:50
	0,0461		Background: -0,0282	01/03/2020 17:59:54
3	0,0460		Background: -0,0283	01/03/2020 17:59:58

### LAMPIRAN 3

#### Lampiran 3. Analisis SPSS

Tabel 6. Hasil uji Dunnett pengaruh variasi serbuk kulit salak dan kontrol tawas terhadap penurunan kadar Fe

**ANOVA**

hasil

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	2.300	4	.575	15.940	.000
Dalam Kelompok	1.443	40	.036		
Total	3.743	44			

#### Beberapa Perbandingan

Variabel Dependen: hasil  
Dunnnett t (2-sisi)<sup>a</sup>

(I) koagulan	(J) koagulan	Rata-rata Pembeda (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Interval Kepercayaan	
					Batas Bawah	Batas Atas
Kulit salak 5 gr	Tawas 5 gr	-.42111*	.08954	.000	-.6488	-.1934
Kulit salak 10 gr	Tawas 5 gr	-.19667	.08954	.107	-.4244	.0310
Kulit salak 15 gr	Tawas 5 gr	-.05556	.08954	.926	-.2832	.1721
Kulit salak 20 gr	Tawas 5 gr	.26444*	.08954	.018	.0368	.4921

\* Perbedaan rata-rata signifikan pada tingkat .05

a. Uji t Dunnett memperlakukan satu kelompok sebagai kontrol, dan membandingkan semua kelompok lain yang menentangnya.

Tabel 7. Hasil uji Duncan perbedaan pengaruh variasi serbuk kulit salak dan kontrol tawas terhadap kadar Fe

**ANOVA**

Hasil

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	2.300	4	.575	15.940	.000
Dalam Kelompok	1.443	40	.036		
Total	3.743	44			

#### Hasil

Duncan<sup>a</sup>

Koagulan	N	Subset (bagian) dengan tingkat kepercayaan (alfa = .05)			
		1	2	3	4
Kulit salak 5 gr	9	.5989			
Kulit salak 10 gr	9		.8233		
Kulit salak 15 gr	9		.9644	.9644	
Kulit salak 20 gr	9			1.0200	
Tawas 5 gr	9				1.2844
Sig.		1.000	.123	.538	1.000

Nilai rata-rata yang sama ditampilkan pada subset yang sama

a. Menggunakan ukuran sampel rata-rata *harmonic* = 9.000

Tabel 8. Hasil uji Duncan perbedaan pengaruh waktu terhadap penurunan kadar Fe  
**ANOVA**

hasil

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	.015	2	.008	.085	.919
Dalam Kelompok	3.728	42	.089		
Total	3.743	44			

Duncan<sup>a</sup>

waktu	N	Subset (bagian) dengan tingkat kepercayaan (alfa = .05)
30 menit	15	.9233
60 menit	15	.9273
90 menit	15	.9640
Sig.		.728

Nilai rata-rata yang sama ditampilkan pada subset yang sama

a. Menggunakan ukuran sampel rata-rata *harmonic* = 15.000

Tabel 9. Hasil uji Duncan penurunan kadar Fe setelah perlakuan biokoagulan  
**ANOVA**

hasil

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	2.484	14	.117	4.226	.000
Dalam Kelompok	1.259	30	.042		
Total	3.743	44			

Hasil

Duncan<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset (bagian) dengan tingkat kepercayaan (alfa = .05)				
		1	2	3	4	5
Tawas 30 menit	3		1.0167	1.0167	1.0167	
Tawas 60 menit	3	.9533	.9533	.9533	.9533	
Tawas 90 menit	3			1.0900	1.0900	1.0900
5 gr kulit salak 30 menit	3	.5833				
5 gr kulit salak 60 menit	3	.5867				
5 gr kulit salak 90 menit	3	.6267	.6267			
10 gr kulit salak 30 menit	3	.8100	.8100	.8100		
10 gr kulit salak 60 menit	3	.8233	.8233	.8233		
10 gr kulit salak 90 menit	3	.8367	.8367	.8367		
15 gr kulit salak 30 menit	3	.9000	.9000	.9000		
15 gr kulit salak 60 menit	3		1.0100	1.0100	1.0100	
15 gr kulit salak 90 menit	3		.9833	.9833	.9833	
20 gr kulit salak 30 menit	3				1.3267	1.3267
20 gr kulit salak 60 menit	3					1.4067
20 gr kulit salak 90 menit	3			1.1200	1.1200	1.1200
Sig.		.065	.054	.125	.060	.092

Nilai rata-rata yang sama ditampilkan pada subset yang sama

a. Menggunakan ukuran sampel rata-rata *harmonic* = 3.000

Tabel 10. Hasil uji Dunnett penurunan kadar Fe dengan perlakuan variasi berat serbuk kulit salak dan kontrol tawas

**ANOVA**

hasil

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	1244.203	4	311.051	15.937	.000
Dalam Kelompok	780.694	40	19.517		
Total	2024.897	44			

**Beberapa Perbandingan**

Variabel Dependen: hasil

Dunnnett t (2-sisi)<sup>a</sup>

(I) koagulan	(J) koagulan	Rata-rata Pembeda (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Interval Kepercayaan	
					Batas Bawah	Batas Atas
Kulit salak 5 gr	Tawas 5 gr	9.79444*	2.08259	.000	4.4987	15.0902
Kulit salak 10 gr	Tawas 5 gr	4.57556	2.08259	.107	-.7202	9.8713
Kulit salak 15 gr	Tawas 5 gr	1.29222	2.08259	.926	-4.0035	6.5880
Kulit salak 20 gr	Tawas 5 gr	-6.14889*	2.08259	.018	-11.4447	-.8531

\* Perbedaan rata-rata signifikan pada tingkat .05

a. Uji t Dunnett memperlakukan satu kelompok sebagai kontrol, dan membandingkan semua kelompok lain yang menentangnya.

Tabel 11. Hasil uji Duncan persentase penurunan kadar Fe setelah perlakuan variasi koagulan

**ANOVA**

hasil

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	1244.203	4	311.051	15.937	.000
Dalam Kelompok	780.694	40	19.517		
Total	2024.897	44			

**Hasil**Duncan<sup>a</sup>

Koagulan	N	Subset (bagian) dengan tingkat kepercayaan (alfa = .05)			
		1	2	3	4
Kulit salak 5 gr	9	70.1289			
Kulit salak 10 gr	9		76.2778		
Kulit salak 15 gr	9		77.5700	77.5700	
Kulit salak 20 gr	9			80.8533	
Tawas 5 gr	9				86.0722
Sig.		1.000	.538	.123	1.000

Nilai rata-rata yang sama ditampilkan pada subset yang sama

a. Menggunakan ukuran sampel rata-rata *harmonic* = 9.000

Tabel 12. Hasil uji Duncan persentase penurunan kadar Fe setelah perlakuan

**ANOVA**

hasil

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	1244.203	4	311.051	15.937	.000
Dalam Kelompok	780.694	40	19.517		
Total	2024.897	44			

**Hasil**

Duncan<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset (bagian) dengan tingkat kepercayaan (alfa = .05)				
		1	2	3	4	5
Tawas 30 menit	3		76.3567	76.3567	76.3567	
Tawas 60 menit	3		77.8267	77.8267	77.8267	77.8267
Tawas 90 menit	3		77.1300	77.1300	77.1300	
5 gr kulit salak 30 menit	3					86.4333
5 gr kulit salak 60 menit	3				85.4267	85.4267
5 gr kulit salak 90 menit	3					86.3567
10 gr kulit salak 30 menit	3			81.1633	81.1633	81.1633
10 gr kulit salak 60 menit	3			80.8567	80.8567	80.8567
10 gr kulit salak 90 menit	3			80.5400	80.5400	80.5400
15 gr kulit salak 30 menit	3			79.0700	79.0700	79.0700
15 gr kulit salak 60 menit	3		76.5100	76.5100	76.5100	
15 gr kulit salak 90 menit	3		77.1300	77.1300	77.1300	
20 gr kulit salak 30 menit	3	69.1433	69.1433			
20 gr kulit salak 60 menit	3	67.2867				
20 gr kulit salak 90 menit	3	73.9657	73.9657	73.9657		
Sig.		.093	.060	.125	.054	.065

Nilai rata-rata yang sama ditampilkan pada subset yang sama

a. Menggunakan ukuran sampel rata-rata *harmonic* = 3.000

Tabel 13. Hasil uji Korelasi waktu kontak terhadap penurunan kadar Fe

		Serbuksalak	KadarFe
Serbuksalak	Korelasi Pearson	1	-.030
	Sig. (2-sisi)		.862
	N	36	36
KadarFe	Korelasi Pearson	-.030	1
	Sig. (2-sisi)	.862	
	N	36	36

Tabel 14. Hasil uji Korelasi penambahan serbuk kulit salak terhadap penurunan kadar Fe

		Serbuksalak	KadarFe
Waktu	Korelasi Pearson	1	.744**
	Sig. (2-sisi)		.000
	N	36	36
KadarFe	Korelasi Pearson	.744**	1
	Sig. (2-sisi)	.000	
	N	36	36

\*\* Korelasi signifikan pada level 0.01 (2-sisi)

Tabel 15. Hasil uji Regresi pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar Fe

**Variables Dimasukkan/Dibuang<sup>b</sup>**

Model	Variabel Dimasukkan	Variabel Dibuang	Metode
1	Waktu <sup>a</sup>		Enter

a. All requested variables entered

b. Dependent Variable: KadarFe

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.030 <sup>a</sup>	.001	-.028	.32704

a. Predictors: (Constant), Waktu

Anova<sup>b</sup>

Model		Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
1	Regresi	.003	1	.003	.031	.862 <sup>a</sup>
	Residual	3.637	34	.107		
	Total	3.640	35			

- a. Predictors: (Constant), Waktu  
b. Dependent Variable: KadarFe

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.941	.144		6.526	.000
	Waktu	.000	.002	-.030	-.175	.862

- a. Dependent Variable: KadarFe

Tabel 16. Hasil uji Regresi pengaruh variasi berat serbuk kulit salak terhadap penurunan kadar Fe

Variables Dimasukkan/Dibuang<sup>b</sup>

Model	Variabel Dimasukkan	Variabel Dibuang	Metode
1	Beratserbuk <sup>a</sup>		Enter

- a. All requested variables entered  
b. Dependent Variable: KadarFe

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.773 <sup>a</sup>	.597	.585	.20766

- a. Predictors: (Constant), KadarFe

Anova<sup>b</sup>

Model		Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.
1	Regresi	2.174	1	2.174	50.403	.000 <sup>a</sup>
	Residual	1.466	34	.043		
	Total	3.640	35			

- a. Predictors: (Constant), Beratserbuk  
b. Dependent Variable: KadarFe

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.368	.085		4.345	.000
	Beratserbuk	.044	.006	.773	7.100	.000

- a. Dependent Variable: KadarFe

Tabel 17. Persentase penurunan kadar Fe setelah perlakuan biokoagulan (%)

Waktu (menit)	Kontrol +	Serbuk Kulit Salak (gr)				rata-rata
		5	10	15	20	
30	76,36	86,43 <sup>d</sup>	81,16 <sup>cde</sup>	79,07 <sup>cde</sup>	69,15 <sup>ab</sup>	78,43 <sup>A</sup>
60	77,83	85,43 <sup>de</sup>	80,85 <sup>cde</sup>	76,51 <sup>bcd</sup>	67,29 <sup>a</sup>	77,58 <sup>A</sup>
90	74,65	86,36 <sup>d</sup>	80,54 <sup>cde</sup>	77,13 <sup>cde</sup>	73,95 <sup>abc</sup>	78,53 <sup>A</sup>
rata-rata	76,28 <sup>B</sup>	86,07 <sup>D</sup>	80,85 <sup>C</sup>	77,57 <sup>BC</sup>	70,13 <sup>A</sup>	



## LAMPIRAN 4

### Lampiran 4. Persentase Penurunan Kadar Fe

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{\text{Kadar Awal} - \text{Kadar Akhir}}{\text{Kadar Awal}} \times 100\%$$

$\frac{4,3 - 0,79}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,07}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,91}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,74}{4,3} \times 100\%$
<b>= 81,63%</b>	<b>= 75,12%</b>	<b>= 78,84%</b>	<b>= 59,53%</b>
$\frac{4,3 - 0,57}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,77}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,02}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,31}{4,3} \times 100\%$
<b>= 86,74%</b>	<b>= 82,09%</b>	<b>= 76,28%</b>	<b>= 69,53%</b>
$\frac{4,3 - 0,39}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,59}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,77}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,93}{4,3} \times 100\%$
<b>= 90,93%</b>	<b>= 86,28%</b>	<b>= 82,09%</b>	<b>= 78,37%</b>
$\frac{4,3 - 0,57}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,76}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,08}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 2,02}{4,3} \times 100\%$
<b>= 86,74%</b>	<b>= 82,33%</b>	<b>= 74,88%</b>	<b>= 53,02%</b>
$\frac{4,3 - 0,64}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,80}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,05}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,07}{4,3} \times 100\%$
<b>= 85,12%</b>	<b>= 81,40%</b>	<b>= 75,58%</b>	<b>= 75,12%</b>
$\frac{4,3 - 0,67}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,91}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,90}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,13}{4,3} \times 100\%$
<b>= 84,42%</b>	<b>= 78,84%</b>	<b>= 79,07%</b>	<b>= 73,72%</b>
$\frac{4,3 - 0,52}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,69}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 0,92}{4,3} \times 100\%$	$\frac{4,3 - 1,11}{4,3} \times 100\%$
<b>= 87,91%</b>	<b>= 83,95%</b>	<b>= 78,6%</b>	<b>= 74,19%</b>



$$\frac{4,3 - 0,69}{4,3} \times 100\% = 83,95\%$$
$$\frac{4,3 - 1,05}{4,3} \times 100\% = 75,58\%$$
$$\frac{4,3 - 1,06}{4,3} \times 100\% = 75,35\%$$
$$\frac{4,3 - 1,15}{4,3} \times 100\% = 73,26\%$$
$$\frac{4,3 - 0,55}{4,3} \times 100\% = 87,21\%$$
$$\frac{4,3 - 0,77}{4,3} \times 100\% = 82,09\%$$
$$\frac{4,3 - 0,97}{4,3} \times 100\% = 77,44\%$$
$$\frac{4,3 - 1,1}{4,3} \times 100\% = 74,42\%$$



## LAMPIRAN 5

### Skripsi

#### ORIGINALITY REPORT

<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>5%</b>	<b>17%</b>
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

#### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>eprints.uny.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universitas Islam Indonesia</b> Student Paper	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>www.scribd.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repository.uinjkt.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>id.scribd.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>dspace.uii.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>es.scribd.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universitas Jember</b> Student Paper	<b>1%</b>

10	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	1 %
11	Submitted to <a href="#">Universitas Andalas</a> Student Paper	1 %
12	<a href="#">dokumen.tips</a> Internet Source	1 %
13	<a href="http://fr.scribd.com">fr.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="#">vdocuments.site</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://defiangrenistikesmuhammadiyah.blogspot.com">defiangrenistikesmuhammadiyah.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet Source	<1 %
19	Submitted to <a href="#">Universitas Sanata Dharma</a> Student Paper	<1 %
20	Submitted to <a href="#">Universitas Diponegoro</a> Student Paper	<1 %
21	<a href="http://syahriartato.wordpress.com">syahriartato.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %

---

22	Submitted to <a href="#">Universitas Bung Hatta</a> Student Paper	<1 %
23	Submitted to <a href="#">UIN Maulana Malik Ibrahim Malang</a> Student Paper	<1 %
24	<a href="#">pt.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="#">edoc.pub</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="#">ejournal-s1.undip.ac.id</a> Internet Source	<1 %
27	Submitted to <a href="#">Universitas Jenderal Soedirman</a> Student Paper	<1 %
28	Submitted to <a href="#">Lambung Mangkurat University</a> Student Paper	<1 %
29	Submitted to <a href="#">Universiti Sains Malaysia</a> Student Paper	<1 %
30	Submitted to <a href="#">iGroup</a> Student Paper	<1 %
31	Submitted to <a href="#">Sekolah Ciiputra High School</a> Student Paper	<1 %
32	Submitted to <a href="#">Universitas Indonesia</a> Student Paper	<1 %
33	Submitted to <a href="#">Sriwijaya University</a>	

	Student Paper	<1 %
34	<a href="http://eprints.ums.ac.id">eprints.ums.ac.id</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="http://dina-cerita.blogspot.com">dina-cerita.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="http://garuda.ristekdikti.go.id">garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	<1 %
37	Submitted to <a href="#">Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya</a> Student Paper	<1 %
38	Submitted to <a href="#">Udayana University</a> Student Paper	<1 %
39	Submitted to <a href="#">Defense University</a> Student Paper	<1 %
40	Submitted to <a href="#">Universitas Multimedia Nusantara</a> Student Paper	<1 %
41	Submitted to <a href="#">Technion</a> Student Paper	<1 %
42	<a href="#">Eunike Puteri Ate, Merpiseldin Nitsae, Yanti Daud. "UJI KUALITAS AIR PADA SUMBER MATA AIR WAIMARAPU DESA WAIMANU KECAMATAN KATIKUTANA SELATAN KABUPATEN SUMBA TENGAH"</a> , Indigenous	<1 %

## Biologi : Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi 2019

Publication

<b>43</b>	Submitted to <a href="#">Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang</a> Student Paper	<1 %
<b>44</b>	Submitted to <a href="#">Politeknik Negeri Bandung</a> Student Paper	<1 %
<b>45</b>	Submitted to <a href="#">Universitas Sebelas Maret</a> Student Paper	<1 %
<b>46</b>	Submitted to <a href="#">New Jersey Institute of Technology</a> Student Paper	<1 %
<b>47</b>	Submitted to <a href="#">University College London</a> Student Paper	<1 %
<b>48</b>	<a href="#">kopidampit.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
<b>49</b>	<a href="#">repositori.usu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
<b>50</b>	<a href="#">idei.or.id</a> Internet Source	<1 %
<b>51</b>	<a href="#">repository.usu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
<b>52</b>	Submitted to <a href="#">Universitas Prima Indonesia</a> Student Paper	<1 %

53	Ida Lafiyah. "PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA SEBAGAI KOAGULAN UNTUK MENURUNKAN KADAR BOD DAN TSS LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN", <u>Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah</u> , 2018 Publication	<1 %
54	echa-ridho.blogspot.com Internet Source	<1 %
55	Submitted to <u>Universitas Muhammadiyah Surakarta</u> Student Paper	<1 %
56	laporanpraktekkimia.blogspot.com Internet Source	<1 %
57	www.fishfriend.co.uk Internet Source	<1 %
58	Submitted to <u>UIN Sunan Gunung Djati Bandung</u> Student Paper	<1 %
59	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
60	naskleng.blogspot.com Internet Source	<1 %
61	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
62	journals.ums.ac.id Internet Source	<1 %

---

63	Submitted to <a href="#">Universitas Muria Kudus</a> Student Paper	<1 %
64	Submitted to <a href="#">UIN Sunan Ampel Surabaya</a> Student Paper	<1 %
65	<a href="#">jurnalmahasiswa.unesa.ac.id</a> Internet Source	<1 %
66	<a href="#">pradiptavian.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
67	<a href="#">ichakks.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
68	<a href="#">eprints.polsri.ac.id</a> Internet Source	<1 %
69	Submitted to <a href="#">Tampereen teknillinen yliopisto</a> Student Paper	<1 %
70	Submitted to <a href="#">Universitas Pancasila</a> Student Paper	<1 %
71	Submitted to <a href="#">Universitas Negeri Jakarta</a> Student Paper	<1 %
72	<a href="#">Fadlina Chany Saputri, Rita Zahara. "Uji Aktivitas Anti-Inflamasi Minyak Atsiri Daun Kemangi (Ocimum americanum L.) pada Tikus Putih Jantan yang Diinduksi Karagenan". Pharmaceutical Sciences and Research, 2016</a> Publication	<1 %

---



**73** Submitted to Universitas Muhammadiyah  
Makassar <1%  
Student Paper

---

**74** Submitted to Universitas Nusa Cendana <1%  
Student Paper

---

Exclude quotes Off

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On

