

DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrofiq, M. N., Purwono, P., & Hadiwidodo, M. (2017). Studi Penurunan TSS, Turbidity, Dan COD Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Sebagai Nano Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Phapros, Tbk Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*. (No. 1 Tahun 2017 Vol. 6 hal. 1-13)
- Angraini, S., Pinem, J. A., & Saputra, E. (2016). Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Tekanan Pemompaan pada Kombinasi Proses Koagulasi dan Membran Ultrafiltrasi dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau* (No. 1 Tahun 2016 Vol 3 hal. 1-9)
- Aulia, S., & Rahayu, D. E. (2015). Penurunan Warna Dan Tss Limbah Cair Tenun Sarung Samarinda Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting. *Jurnal Purifikasi*. (No. 1 Tahun 2015 Vol. 15 hal. 1–11)
- Aziz, T., Pratiwi, D. Y., & Rethiana, L. (2013). Pengaruh Penambahan Tawas $Al_2(SO_4)_3$ Dan Kaporit $Ca(OCl)_2$ Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Air Sungai Lambidaro. *Jurnal Teknik Kimia*. (No. 3 Tahun 2013 Vol. 19 hal. 55-65)
- Budiono & Sumardiono, Siswo. (2013). *Teknik Pengolahan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Chandra, Budiman. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC
- Dutta, P. K., Joydeep, Dutta., & Tripathi S, V. (2014). Chitin and Chitosan: Chemistry, Properties and Application. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 63, 20-31
- Handayani, P. (2011). Pengaruh penambahan kaporit terhadap kandungan klorin air olahan didalam filter tank di pt. Coca-cola bottling indonesia unit medan. *Pharmacology*. 4–16.

- Hendrawati, H., Sumarni, S., & Nurhasni, N. (2015). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Kimia Valensi* (No. 1 Tahun 2015 Vol 1 Hal, 1-11)
- Hendrawati, H., Sumarni, S., & Nurhasni, N. (2016). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Kimia VALENSI*. (No. 1 Tahun 2016 Vol. 1 hal. 1-11)
- Joko, T. 2010. (2010). Unit produksi dalam sistem penyediaan air minum. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2004). Pengendalian Pencemaran air. Jakarta
- Kumalasari, F., Satato, Y. (2011). Teknik praktis mengolah air kotor menjadi air bersih. Bekasi: Laskar aksara
- Marganof. (2003). Potensi limbah udang sebagai penyerap logam berat (Timbal, kadmium dan tembaga) di perairan. <http://rudict.topcities.com/pps702-71034/margonof.htm>, diakses 24 Desember 2020 Pukul 18.20 WIB
- Mubarak dan Chayanti. (2009). Ilmu kesehatan masyarakat. Teori dan aplikasi. Jakarta: Salemba Medika
- Mulya, W. (2015). Kajian Penggunaan Dosis Efektif Bahan Kimia (Tawas, Kapur, Kaporit) Dalam Pengolahan Air. *Jurnal Ilmiah Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Lingkungan*. (No. 1 Tahun 2013 Vol. 1 hal. 26-31)
- Nuralam, E., Arbi, B. P., & Prasetyowati. (2012). Pemanfaatan Limbah Kulit Kepiting Menjadi Kitosan Sebagai Penjernih Air Pada Air Rawa Dan Air Sungai. *Jurnal Teknik Kimia*. (No. 4 Tahun 2012 Vol. 18 hal. 14-20)
- Nurjannah, R. (2015). Penentuan kurva standar dodid koagulan di pdam jember unit tegal gede. 40. <https://www.google.com/repository.unej.ac>. diakses 24 Desember 2020 Pukul 18.00 WIB

Pencemaran lingkungan online. Pencemaran air. <http://www.tlitb.org/plo/air.html>, diakses 24 Desember 2020 pukul 19.30 WIB

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua dan Pemandian Umum

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air

Permenkes No. 492/ Tahun. (2010). Persyaratan Kualitas Air Minum. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, (492).

Phnkawati, T., & Shirley, W. (2015). Utilitas bangunan modul plumbing. Jakarta: Griya Kreasi (Penebar Swadana Grup)

Putri, D., Joko, T., & Dewanti, N. (2015). Kemampuan koagulan kitosan dengan variasi dosis dalam menurunkan kandungan COD dan Kekeruhan pada limbah cair laundry (Studi pada rahma laundry, kecamatan tembalang, kota semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 3(3), 711–722.

Putri, M. S., Hartati, E., & Djaenudin, D. (2019). Penyisihan parameter TSS dan COD menggunakan koagulan nanokitin dan kitosan pada pengolahan air sungai cikapundung. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1).

Setiawan, Hendra. (2001). Pengertian pencemaran air dari perspektif hukum, <http://www.menlh.go/id/airnet/Artikel101.htm>, diakses 24 Desember 2020 Pukul 18.00 WIB

Sugawara, E., & Nikaido, H. (2014). Properties of AdeABC and AdeIJK efflux systems of *Acinetobacter baumannii* compared with those of the AcrAB-TolC

system of *Escherichia coli*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 58(12), 7250–7257.

Sukma, D. H., Riani, E., & Pakpahan, E. N. (2018). Pemanfaatan Kitosan Sebagai Adsorben Sianida Pada Limbah Pengolahan Bijih Emas. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. (No. 3 Tahun 2018 Vol. 21 hal. 460-470)

Susanti, E., & Hartati, A. (2003). Koagulasi Flokulasi Untuk Menurunkan Warna Dengan Koagulan Pac Pada Efluen Pengolahan Limbah Pencelupan Benangusing. *Jurnal Purifikasi*, (No. 1 Tahun 2003 Vol. 4 hal. 37-42)

Sutrisno, Totok C. (2004). *Teknologi pengolahan air bersih*. Jakarta: EGC

T, Prayudi., dan Susanto, J. P. (2000). Chitosan sebagai bahan koagulan limbah cair industri tekstil. *Teknologi Lingkungan*. (No. 1 Tahun 2000 Vol 1 hal. 121-125)

Taufan, M. R. S., & Zulfahmi. (2010). Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Anti Rayap (Bio-termitisida) pada Bangunan Berbahan Kayu. Skripsi. Universitas Diponegoro Semarang

Wahyuni, S., Siswanto & Putra, S. M. (2017). Formulasi Komposisi Membran Kitosan dan Optimasi Pengadukan dalam Penurunan Kandungan Padatan Limbah Cair Kelapa Sawit. *Jurnal Widyariset*. (No. 1 Tahun 2017 Vol. 3 hal. 35-46)







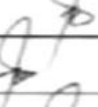
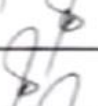


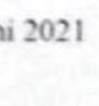
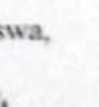

UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK

Program Studi : Teknik Lingkungan – Perencanaan Wilayah Kota
Teknik Industri – Teknik Elektro - PVKK

KAMPUS II Jl. Dukuh Menanggal XII/4 ☎ (031) 8281181 Surabaya
Website www.fl.unipaabj.ac.id E-mail fl@unipaabj.ac.id

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

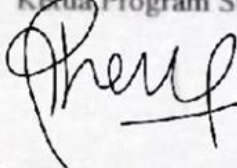
Form Skripsi-03

Nama	: Dominggus Doweng Ritan			
NIM	: 173800012			
Program Studi	: Teknik Lingkungan			
Pembimbing	: Muhammad Al Kholif, ST.,MT			
Periode Bimbingan	: Gasal /Genap*) Tahun 2020 / 2021			
Judul Skripsi	PENERAPAN KOAGULAN KITOSAN DAN KAPORIT DALAM PROSES PENGENDAPAN DENGAN VARIASI KECEPATAN PENGADUKAN UNTUK PENGOLAHAN AIR SUNGAI			
KEGIATAN KONSULTASI / BIMBINGAN				
No	Tanggal	Materi pembimbingan	Keterangan	Paraf
1	19/04/2021	Alat Penelitian	Acc	
2	30/04/2021	Bahan Penelitian	Acc	
3	14/05/2021	Alat dan Bahan Penelitian	Acc	
4	26/05/2021	Hasil Penelitian	Revisi	
5	31/05/2021	Bab I, II, dan III	Acc	
6	01/06/2021	Bab IV Penyajian Data	Revisi	
7	03/06/2021	Bab IV Penyajian Data	Acc	
8	08/06/2021	Bab IV Analisis Data dan Pembahasan	Revisi	
9	11/06/2021	Bab IV Analisis Data dan Pembahasan	Acc	
10	24/06/2021	Bab I, II, III, IV, V dan Abstrak	Acc	
Dinyatakan selesai tanggal: 22 Juni 2021				

Surabaya, Juni 2021

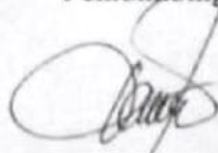
Mengetahui,

Ketua Program Studi,



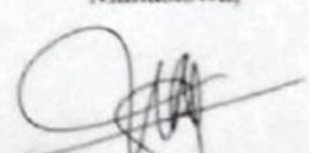
(Dr. Rhenny Ratnawati, ST., MT.)

Pembimbing,



(Muhammad Al Kholif, ST., MT.)

Mahasiswa,



(Dominggus Doweng Ritan)



UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi : Teknik Lingkungan – Perencanaan Wilayah Kota
Teknik Industri – Teknik Elektro - PVKK

KAMPUS II: Jl. Dukuh Menanggal XII/4 ☎ (031) 8281181 Surabaya 📧
Website : www.ft.unipasby.ac.id E-mail : ft@unipasby.ac.id

FORM REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Dominggus Doweng Ritan
NIM : 173800012
Fakultas / Progdi : Teknik / Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : PENERAPAN KOAGULAN KITOSAN DAN KAPORIT
DALAM PROSES PENGENDAPAN DENGAN VARIASI
KECEPATAN PENGADUKAN UNTUK PENGOLAHAN AIR
SUNGAI

Ujian Tanggal : 29 Juni 2021

No Bab.	Tanggal	Materi Konsultasi	Keterangan Catatan	Tanda Tangan Penguji
I	09 Juli 2021	Bab IV Tabel Penyajian Data	hec	✍
II	09 Juli 2021	Bab IV Efisiensi	hec	✍
III	09 Juli 2021	Kesimpulan	hec	✍
IV	09 Juli 2021	Interprestasi Data	he	✍
V	10 Juli 2021	Interprestasi Data	hec	✍
VI				

Disetujui Dosen Penguji
Pada Tanggal, 10 Juli 2021

Penguji I,

(Ir. Joko Sutrisno, M. Kom.)


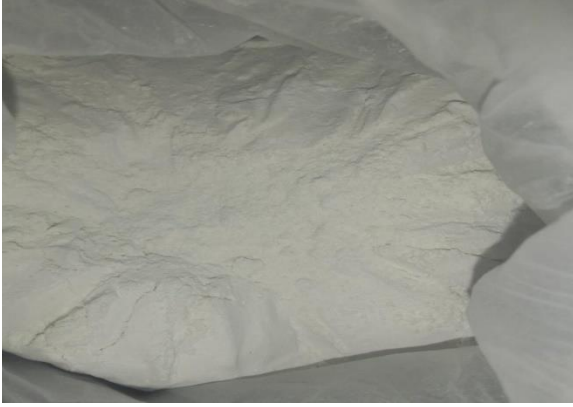
Penguji II,




(Dra. Sri Widyastuti, M. Si.)





- Penyelesaian Revisi paling lambat 2 minggu dari pelaksanaan Ujian Skripsi.
 - Pengetikan, penjilidan, penandatanganan Skripsi dan mengumpulkan Skripsi paling lambat 2 minggu dari revisi.
- Apabila sampai batas waktu tersebut (point 1, a dan b) mahasiswa belum menyelesaikan revisi dan tanda tangan, maka **Ujian dinyatakan Gugur**.
- Foto copy Form Revisi diserahkan ke Program Studi.
 - Skripsi yang sudah direvisi diserahkan ke Fakultas tiga eksemplar untuk dijilid.

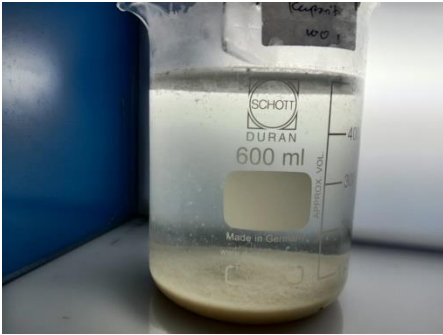
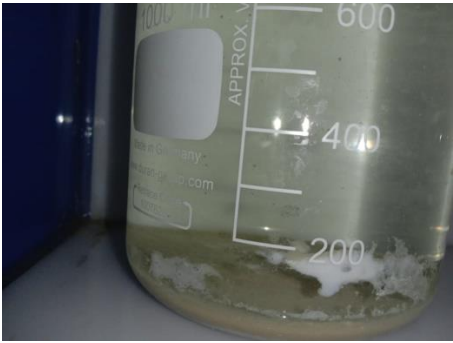
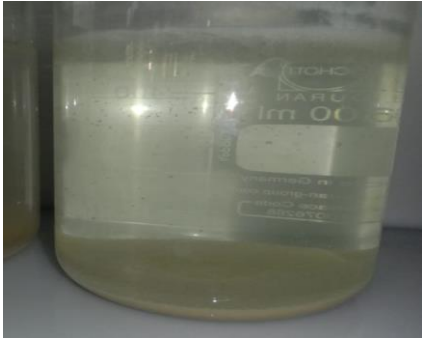
LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian

NO	GAMBAR	KETERANGAN
1.		Kitosan bubuk (Sumber: Cangkang kepiting)
2.		Kaporit bubuk

3.		Jar Test Flocculator
4.		Proses pengambilan sampel air baku di Instalasi Pengolahan Air di Desa Tawang Sari Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo
5.		Empat buah beaker glass 500 ml berisi air baku pada masing-masing label perlakuan sebelum treatment

6.	 <p>A photograph of a Mascotte Flocculator FC-4 machine. The digital display shows '0050' and '0949'. Two beakers containing a yellowish liquid are positioned in front of the machine's mixing arms.</p>	<p>Proses treatment dengan perlakuan kitosan dan kaporit pada pengadukan cepat 50 rpm</p>
7.	 <p>A photograph of a Mascotte Flocculator FC-4 machine. The digital display shows '0100' and '0929'. Three beakers containing a yellowish liquid are positioned in front of the machine's mixing arms.</p>	<p>Proses treatment dengan perlakuan kitosan dan kaporit pada pengadukan cepat 100 rpm</p>
8.	 <p>A close-up photograph of the Mascotte Flocculator FC-4 machine's control panel. The digital display shows '0010' and '0204'. The panel includes buttons for 'SET', 'PRESET', and 'START'.</p>	<p>Proses treatment dengan perlakuan kitosan dan kaporit pada pengadukan lambat 10 rpm</p>
9.	 <p>A close-up photograph of a beaker containing a liquid. The liquid is divided into two distinct layers: a clear, colorless liquid on top and a thick, white, opaque sediment at the bottom. The beaker has volume markings for 400 and 600.</p>	<p>Hasil treatment dengan perlakuan kitosan 100 rpm sesudah proses sedimentasi selama 40 menit</p>

10.		<p>Hasil treatment dengan perlakuan kaporit 100 rpm sesudah proses sedimentasi selama 40 menit</p>
11.		<p>Hasil treatment dengan perlakuan kitosan 100 rpm sesudah proses sedimentasi selama 40 menit</p>
12.		<p>Hasil treatment dengan perlakuan kitosan 100 rpm sesudah proses sedimentasi selama 40 menit</p>

Lampiran 2 Hasil Uji Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya (2021)

PAGI

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	75	1,97		1,85		4,47		4,45	
2	TDS (mg/L)	385	189		176		245		241	
3	TSS (mg/L)	38	11		10		19		18,5	
4	pH	7,25	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,25	7,23	7,25	7,21	7,25	7,29	7,25	7,30

SIANG

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	81	1,95		1,79		4,92		4,90	
2	TDS (mg/L)	411	201		198		286		283	
3	TSS (mg/L)	42	14		12		25		24	
4	pH	7,32	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,32	7,29	7,32	7,25	7,32	7,35	7,32	7,38

HASIL REPLIKASI HARI KE-01

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	78	1,96		1,82		4,695		4,675	
2	TDS (mg/L)	398	195		187		265,5		262	
3	TSS (mg/L)	40	12,5		11		22		21,25	
4	pH (Rata-rata)	7,285	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,285	7,26	7,285	7,23	7,285	7,32	7,285	7,34

PAGI

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	87	1,89		1,75		4,88		4,86	
2	TDS (mg/L)	305	169		165		202		198	
3	TSS (mg/L)	39	12		9,5		20		18,5	
4	pH	7,52	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,52	7,49	7,52	7,46	7,52	7,55	7,52	7,56

SIANG

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	98	2,01		1,80		5,21		5,19	
2	TDS (mg/L)	511	313		302		398		397	
3	TSS (mg/L)	46	15		13,5		26		25	
4	pH	7,89	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,89	7,85	7,89	7,83	7,89	7,91	7,89	7,93

HASIL REPLIKASI HARI KE-02

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	92,5	1,95		1,775		5,045		5,025	
2	TDS (mg/L)	408	241		233,5		300		297,5	
3	TSS (mg/L)	42,5	13,5		11,5		23		21,75	
4	pH	7,705	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,705	7,67	7,705	7,645	7,705	7,73	7,705	7,745

PAGI

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	79	2,02		1,84		4,65		4,63	
2	TDS (mg/L)	268	188		176		204		203	
3	TSS (mg/L)	34	11		10		18		17,5	
4	pH	7,49	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,49	7,47	7,49	7,45	7,49	7,52	7,49	7,55

SIANG

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	96	2,14		1,95		5,78		5,76	
2	TDS (mg/L)	389	194		187		289		288	
3	TSS (mg/L)	47	13		11		24		23	
4	pH	7,74	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,74	7,72	7,74	7,69	7,74	7,76	7,74	7,78

HASIL REPLIKASI HARI KE-03

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	87,5	2,08		1,895		5,215		5,195	
2	TDS (mg/L)	328,5	191		181,5		246,5		245,5	
3	TSS (mg/L)	40,5	12		10,5		21		20,25	
4	pH	7,615	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,615	7,595	7,615	7,57	7,615	7,64	7,615	7,665

PAGI

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	69	1,88		1,64		4,17		4,16	
2	TDS (mg/L)	238	136		123		173		171	
3	TSS (mg/L)	35	11		10,5		18,5		18	
4	pH	7,17	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,17	7,15	7,17	7,14	7,17	7,20	7,17	7,21

SIANG

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	96	2,00		1,89		5,47		5,46	
2	TDS (mg/L)	334	211		187		257		255	
3	TSS (mg/L)	39	10,5		9,5		21		20	
4	pH	7,24	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,24	7,21	7,24	7,20	7,24	7,25	7,24	7,26

HASIL REPLIKASI HARI KE-04

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	82,5	1,94		1,765		4,82		4,81	
2	TDS (mg/L)	286	173,5		155		215		213	
3	TSS (mg/L)	37	10,75		10		19,75		19	
4	pH	7,205	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,205	7,18	7,205	7,17	7,205	7,225	7,205	7,235

PAGI

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	78	2,05		1,51		4,72		4,70	
2	TDS (mg/L)	249	123		116		181		180	
3	TSS (mg/L)	34	11		10		18		17,5	
4	pH	7,25	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,25	7,23	7,25	7,22	7,25	7,27	7,25	7,29

SIANG

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	89	1,91		1,61		5,34		5,33	
2	TDS (mg/L)	316	201		188		262		260	
3	TSS (mg/L)	38	10		9		19		18	
4	pH	7,31	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,31	7,28	7,31	7,28	7,31	7,34	7,31	7,37

HASIL REPLIKASI HARI KE-05

No.	Parameter	Air Baku	KITOSAN				KAPORIT			
			50 RPM		100 RPM		50 RPM		100 RPM	
1	Kekeruhan (NTU)	83,5	1,98		1,56		1,98		1,56	
2	TDS (mg/L)	282,5	162		152		162		152	
3	TSS (mg/L)	36	10,5		9,5		10,5		9,5	
4	pH	7,28	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
			7,28	7,225	7,28	7,25	7,28	7,305	7,28	7,33

CHIMULTIGUNA



Result Of Analysis

Pharma grade

Source : Crab Shell
Batch : **CHC_0603AS686L**
Production Date : June 03rd, 2020
Qty : 250gr
Exp Date : June , 2023

Parameter	Result
Colour / Appearance	Off White
Particle Size	Powder Mesh 200-300
Moisture Regaint	7.75%
Residue Of Ignition	0.86%
Degree Of Deacetylation	95.02%
Viscosity	56.22 mPas
Molecular Weight	200 KDa – 500 KDa
Proteint Content	< 0.5 %
Heavy Metals	< 3ppm
Micro Organism	Negative

Indramayu, February 26th, 2021



QC & QA