

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



MODEL PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI CANGKANG TELUR AYAM DENGAN MEMANFAATKAN EKSTRAK JERUK LIMAU (*CITRUS AMBLYCARPA*) UNTUK MEMINIMASI KADAR TIMBAL (Pb) KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*) MELALUI ALAT “*STIRRER CHAMBER*”

TIM PENELITIAN :

Ketua : Narwati S.Si., M.Kes/ NIP. 197307091999032002
Anggota : 1. Hadi Suryono, ST., MPPM/ NIP. 196209301985031004
2. Setiawan, SKM., M.Psi/ NIP. 196304211985031005

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA

OKTOBER 2019

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Judul : Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaatkan Ekstrak Jeruk Limau (*Citrus amblycarpa*) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Melalui Alat “*Stirrer Chamber* “

Peneliti Utama

Nama Lengkap : Narwati, S.Si., M.Kes
NIP : 197307091999032002
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya Politeknik Kesehatan
Kemenkes Surabaya
No. HP : 087854937887
Alamat E-mail : narwatisuprpto@gmail.com

Anggota 1

Nama Lengkap : Hadi Suryono, ST., MPPM
NIP : 196209301985031004
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya Politeknik Kesehatan
Kemenkes Surabaya

Anggota 2

Nama Lengkap : Setiawan, SKM., M.Psi
NIP : 196304211985031005
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya Politeknik Kesehatan
Kemenkes Surabaya
Tahun Pelaksanaan : 2019
Sumber Dana : DIPA Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya
Biaya Penelitian : Rp. 40.000.000,- (Empat Puluh Juta Rupiah)

Surabaya, Oktober 2019

Menyetujui
Narasumber

Ketua Peneliti

PROF . DR. RIRIH YUDHASTUTI
NIP. 195912241987012001

NARWATI, S.SI., M.Kes
NIP. 197307091999032002

Unit PPM
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Direktur
Poltekkes Kemenkes Surabaya

SETIAWAN, SKM., M.PSi
NIP. 196304211985031005

Drg.BAMBANG HADI SUGITO., M.Kes
NIP. 1962042919931002

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
PRAKATA.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1. Tujuan Umum	5
1.3.2. Tujuan Khusus.....	5
1.4. Urgensi Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Temuan/ Inovasi yang Ditargetkan serta Penerapannya Dalam Rangka Menunjang Pembangunan dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Kerang Darah.....	9
2.2. Tinjauan tentang Logam Berat	9
2.3. Potensi Kerang Menyerap Logam Berat.....	10
2.4. Kulit Telur dan Peranannya sebagai Adsorben	10
2.5. Adsorpsi.....	11
2.6. Pengaruh Temperatur terhadap Proses Adsorpsi.....	11
2.7. Pengaruh pH terhadap Proses Adsorpsi.....	12
2.8. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Proses Adsorpsi	13
2.9. Pengaruh Pengadukan Terhadap Proses Penyerapan	14
2.10. Jeruk Limau	14
2.11. Penelitian Terdahulu dan Keterkaitannya.....	14
2.12. Kerangka Konsep.....	16

2.13. Hipotesis Penelitian	16
2.14. Peta Penelitian Peneliti	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1 Rancangan Penelitian.....	18
3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	18
3.3. Unit Analisis	19
3.4. Besar Sampel	19
3.5. Teknik Pengambilan Sampel	20
3.6. Teknik Pengumpulan Data	21
3.8. Bagan Alir Penelitian.....	27
3.9. Model <i>Stirring Chamber</i> Yang Digunakan	27
3.10. Analisis Data.....	28
BAB 4 HASIL PENELITIAN	29
4.1 Kadar Pb Kerang Darah Segar.....	29
4.2 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Berdasarkan Lama Pengadukan dan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sebelum Pemanasan	30
4.3 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Berdasarkan Lama Pengadukan dan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sesudah Pemanasan.....	32
4.4 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sesudah Dilakukan Penambahan Ekstrak Jeruk dan Sebelum Pemanasan	34
4.5 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sesudah Dilakukan Penambahan Ekstrak Jeruk dan Sesudah Pemanasan.....	40
4.6. Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (<i>A. granosa</i>) Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sebelum Pemanasan.....	47
4.7. Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (<i>A. granosa</i>) Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sesudah Pemanasan	48
4.8. Perbedaan Rerata Kadar Pb Kerang Darah (<i>A. granosa</i>) Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau	50
4.9. Analisis Perbedaan Kadar Pb Kerang Darah (<i>A. granosa</i>) Antar Perlakuan.	53
BAB 5 PEMBAHASAN.....	56
5.1 Kadar Pb Kerang Darah (<i>A. granosa</i>) Segar	56
5.2 Analisis Perbedaan Kadar Pb Kerang Darah (<i>A. granosa</i>) Sebelum dan Sesudah Perlakuan	59

BAB 6 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	63
6.1 Kesimpulan.....	63
6.2 Rekomendasi.....	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya	14
Tabel 3.1. Definisi Operasional Penelitian	19
Tabel 4.1. Kadar Pb Kerang Darah Segar di Perairan Pantai Kenjeran Surabaya Tahun 2019	29
Tabel 4.2 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sebelum diberi Ekstrak Jeruk Limau dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019	30
Tabel 4.3 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sebelum diberi Ekstrak Jeruk Limau dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019	31
Tabel 4.4 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sebelum diberi Ekstrak Jeruk Limau dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019	31
Tabel 4.5 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sesudah Pemanasan dengan Waktu Pengadukan 5 Menit dan Ekstrak Jeruk Limau 0% Tahun 2019	32
Tabel 4.6 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sesudah Pemanasan dengan Waktu Pengadukan 10 Menit dan Ekstrak Jeruk Limau 0% Tahun 2019	33
Tabel 4.7 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sesudah Pemanasan dengan Waktu Pengadukan 15 Menit dan Ekstrak Jeruk Limau 0% Tahun 2019	33
Tabel 4.8 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019	34
Tabel 4.9 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019	35
Tabel 4.10 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019	36
Tabel 4.11 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019	36
Tabel 4.12 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019	37
Tabel 4.13 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019	38
Tabel 4.14 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019	38

Tabel 4.15 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019	39
Tabel 4.16 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019	40
Tabel 4.17 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019	41
Tabel 4.18 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019	41
Tabel 4.19 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019	42
Tabel 4.20 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019	43
Tabel 4.21 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019	43
Tabel 4.22 Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019	44
Tabel 4.23 Kadar Pb Kerang Darah (<i>A.granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019	45
Tabel 4.24 Kadar Pb Kerang Darah (<i>A.granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019	45
Tabel 4.25 Kadar Pb Kerang Darah (<i>A.granosa</i>) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019	46
Tabel 4.26 Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sebelum Pemanasan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Tahun 2019	47
Tabel 4.27 Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sesudah Pemanasan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Tahun 2019	49
Tabel 4.28 Perbedaan Rerata Kadar Pb Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Tahun 2019	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	9
Gambar 2.2	Kerangka Konsep Penelitian	16
Gambar 3.1.	Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 3.2.	Model Modifikasi Alat <i>Stirring Chamber</i>	27
Gambar 4.1	Grafik Rerata Kadar Pb (ppm) Kerang Darah Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sebelum Pemanasan	48
Gambar 4.2	Grafik Rerata Kadar Pb (ppm) Kerang Darah Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Setelah Pemanasan 35°C	50
Gambar 4.3.	Grafik Perbedaan Rerata Kadar Pb Kerang Darah Berdasarkan Penambahan Ekstrak Jeruk Limau dan Perlakuan Pemanasan	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Logbook Penelitian
Lampiran 2	Hasil Uji Laboratorium
Lampiran 3	Keterangan Layak Etik
Lampiran 4	SK Penelitian 2019
Lampiran 5	Hasil Uji Statistik
Lampiran 6	Biodata Ketua dan Anggota Peneliti
Lampiran 7	Surat Pernyataan Ketua Peneliti
Lampiran 8	Manuscript Penelitian
Lampiran 9	Kontrak Penelitian

ABSTRAK

Intervensi keasaman larutan diduga dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam. Keasaman larutan dengan penambahan ekstrak jeruk limau (*Citrus Amblycarpa*) dipilih sebagai alternative dalam meningkatkan kapasitas cangkang telur karena kemampuannya dalam menurunkan pH larutan dan bersifat alami yang aman dimanfaatkan dalam pengolahan bahan pangan. pH rendah dapat berpotensi meningkatkan persaingan ion H^+ untuk melekat pada permukaan adsorben yang mengarah pada peningkatan adsorpsi. (Sirilert & Maikrang, 2018) .

Rancangan penelitian menggunakan eksperimen sederhana jenis *posttest only Control Group Design*. Subyek dibagi menjadi dua kelompok secara random, perlakuan diberikan pada satu kelompok sebagai kelompok control dan kelompok lain (perlakuan lain) sebagai kelompok eksperimen. Sampel kerang darah (*Anadara granosa*) segar tiap perlakuan 100 gr dengan besar sampel 72 sampel. Replikasi dilakukan 3 kali dengan 24 perlakuan, dengan konsentrasi ekstrak jeruk limau 1%, 1,5% dan 2% pada waktu pengadukan 5 menit, 10 menit dan 15 menit sebelum dan sesudah pemanasan $35^{\circ}C$ menggunakan kecepatan pengadukan 150 rpm. Adsorben cangkang telur ayam sebanyak 50 gram pada masing-masing perlakuan. Teknik sampling menggunakan *purposive sampling* dan data dianalisis menggunakan uji *Statistic Two Way Anova*.

Hasil menunjukkan kadar Pb kerang darah segar 0,223 ppm, sebelum perlakuan pemanasan dan penambahan ekstrak jeruk limau sebesar 0,189 ppm, setelah pemanasan dan sebelum penambahan ekstrak jeruk sebesar 0,157 ppm; sebelum pemanasan dan sesudah penambahan ekstrak jeruk limau sebesar 0,054 ppm dan setelah perlakuan pemanasan dan penambahan ekstrak jeruk limau sebesar 0,032 ppm. Hasil uji hipotesis diperoleh nilai p value $< 0,005$ yakni 0,000, mengindikasikan adanya peningkatan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dalam meminimasi kadar Pb kerang darah setelah dilakukan penambahan ekstrak jeruk limau dengan variasi suhu dan waktu pengadukan pada kecepatan pengadukan tertentu melalui rekayasa alat *Stirring Chamber*.

Simpulan penelitian ini ada peningkatan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam termodifikasi dengan ekstrak jeruk limau dalam meminimasi kadar Pb kerang darah. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam teknologi pangan untuk menurunkan kadar logam berat Pb pada prapengolahan kerang darah (*Anadara granosa*) dengan memodifikasi ekstrak jeruk limau dan cangkang telur ayam melalui alat *Stirring chamber*.

Kata Kunci : pH larutan, suhu adsorpsi, konsentrasi ekstrak jeruk limau

ABSTRACT

The intervention of solution acidity are predicted to be able to increase the adsorption capacity of chicken eggshells. The solution acidity by adding lime (*Citrus Amblycarpa*) extract is chosen as the alternative option to increase the capacity of eggshells due to its ability in decreasing the solution's pH and also its natural property which it is safe to be utilized in food materials processing. The base of conducting pH manipulation is the ability to increase the negative ions. The low pH is potential to increase the competition of H^+ ion in attaching onto the surface of the adsorbent which leads to the adsorption escalation. (Sirilert & Maikrang, 2018) .

The study design is simple experiment with the type of *posttest only Control Group Design*. Subjects were randomly separated into two groups, one group as a control group and another group (another treatment) as experimental group. (Watik Pratiknya, 2007). The samples were fresh blood clams (*Anadara granosa*) with the weight of every treatment was 100 gram and the number of samples were 72 samples. The replication was 3 times with 24 treatments, the concentrations of lime extract addition to blood clam samples were 1,5% and 2%, the stirring durations were 5 minutes, 10 minutes and 15 minutes at the temperature before and after the heating was 35°C using the stirring velocity was 150 rpm. The weight of chicken eggshell adsorbents was 50 gram in every treatment. The sampling method was purposive random sampling and data was analyzed using Repeated Measure Anova statistic test.

The results showed the Pb concentration in fresh blood clams was 0,223 ppm, before both of the heating treatment and lime extract addition was 0,189 ppm, after the heating treatment and before the lime extract addition was 0,157 ppm; before the heating treatment and after the lime extract addition was 0,054 ppm and after both of the heating treatment and lime extract addition was 0,032 ppm. The result of hypothesis test gained p value < 0,005 with the value was 0.000 which indicated that there was the adsorption capacity escalation of chicken eggshells to minimize the Pb concentration in blood clams after adding lime extract with various temperature and stirring duration at the particular stirring velocity using Stirring Chamber manipulation.

This study is expected to give contribution in food technology with the purpose of decreasing the heavy metals concentration especially Pb contained in animal source food materials particularly blood clams (*Anadara granosa*) utilizing chicken eggshells by using Stirring Chamber.

Keywords : Solution's pH, adsorption temperature, lime extract concentration.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian hingga terselesaikannya penyusunan laporan akhir ini. Penelitian ini merupakan salah satu kegiatan Tri Darma Perguruan Tinggi yang wajib dilakukan bagi setiap dosen dalam meningkatkan mutu Pendidikan. Penelitian yang berjudul “Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaatkan Ekstrak Jeruk Limau (*Citrus amblycarpa*) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Melalui Alat “*Stirrer Chamber*” ini berisi paparan yang bertujuan menjawab pertanyaan penelitian dan dapat diaplikasikan di masyarakat dalam meminimalisir paparan logam Pb kerang darah saat dikonsumsi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian kegiatan penelitian ini antara lain :

1. Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya, yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti melaksanakan kegiatan penelitian
2. Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya, yang telah memberikan kesempatan dan menyediakan fasilitas bagi peneliti dalam melaksanakan kegiatan penelitian.
3. Teman sejawat yang ikutserta dalam membantu pelaksanaan kegiatan penelitian serta sumbangsih pikiran dan saran hingga terselesaikannya laporan penelitian ini.
4. Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut serta membantu kelancaran proses penelitian ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan penelitian ini masih terdapat kekurangan, kritik dan saran yang bersifat membangun dibutuhkan demi kebaikan bersama.

Akhir kata semoga laporan penelitian ini memberikan manfaat bagi semua pihak dan dapat dijadikan acuan dalam pengembangan bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, Oktober 2019

Penulis

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lingkungan laut di seluruh dunia telah ditemukan terkontaminasi dengan logam berat. Konsentrasi logam berat di lingkungan bervariasi sebagian atau secara seluruhnya akibat kondisi lingkungan dan aktivitas manusia. (Sudsandee *et al.*, 2017). Kondisi lingkungan perairan yang tercemar logam berat dapat berdampak pada biota yang hidup di dalamnya. Pereira, *et al* melakukan penelitian terhadap biota air dan diketahui ikan yang diuji mengandung logam kromium yakni 1.5 mg kg⁻¹(Pereira, Bellato, Pereira, & Matos, 2002). Kenyataan ini mengindikasikan bahwa perairan yang telah tercemar logam berat berpotensi berdampak pada biota yang hidup di dalamnya. Di dalam air, melalui proses rantai makanan, logam berat pertama diserap oleh fitoplankton, bakteri, jamur dan organisme tingkat rendah yang kemudian dimakan oleh organisme lebih tinggi hingga masuk ke dalam tubuh manusia jika manusia mengkonsumsinya. (Hashemi *et al.*, 2017). Merujuk pernyataan ini dapat diartikan bahwa salah satu penyebab manusia dapat terkontaminasi logam berat adalah pola konsumsi makanan yang diperoleh dari perairan terkontaminasi logam berat.

Perairan Pantai Kenjeran Surabaya merupakan salah satu area perairan yang telah terkontaminasi logam berat. Indikasi terjadinya kontaminasi logam berat pada perairan pantai Kenjeran Surabaya telah dibuktikan penelitian Suryono H., *et al* yakni kehadiran kadar Hg sebesar 0,582 ppm pada kerang darah yang diambil dari perairan tersebut. (Suryono, Narwati, & Wahito Nugroho, 2018). Hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan peneliti menunjukkan kadar Cd dan Pb dalam kerang darah, dengan rerata 0,93 ppm dan 1,92 ppm secara berurutan. Biota air utamanya kerang darah dapat dijadikan satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Kusumawarni.,*et al* menjelaskan jika di dalam tubuh kerang terkandung kadar logam berat melebihi batas normal yang telah ditentukan maka hal ini dapat digunakan sebagai bioindikator terjadinya suatu pencemaran dalam lingkungan.(Kusumawarni, Daud, & Ibrahim ,2014).

Kehadiran logam berat pada bahan pangan khususnya yang berasal dari laut, memerlukan kewaspadaan agar tidak menjadi sumber terjadinya gangguan kesehatan. Salah satu gangguan kesehatan tersebut dapat berakibat pada tumbuh kembang anak-anak. Penelitian Susanti, *et al* menjelaskan bahwa ada korelasi negatif antara kebiasaan mengkonsumsi makanan laut (*sea food*) dengan perkembangan visuo-motor anak-anak yang berusia 1-3 tahun. Sampel penelitian ini melibatkan anak-anak usia 1-3 tahun yang berdomisili di Kecamatan Bulak, area yang memiliki potensi sumber daya alam makanan laut di kota Surabaya, karena sebagian besar hasil laut diperoleh dari perairan Pantai Kenjeran Surabaya yang terkontaminasi logam berat (Susanti, Ismail, & Wahab, 2014). Ini menegaskan bahwa makanan laut yang terkontaminasi logam berat memiliki kontribusi terhadap perkembangan system motorik anak-anak.

Regulasi keberadaan logam Pb telah diatur dalam SNI Nomor 7387 tahun 2009 diketahui batas maksimum kadar logam berat Pb kerang darah 1,5 mg/kg. Hal ini menegaskan bahwa tiap 100 gram sampel kerang darah yang diuji maksimal kadar Pb yang diperkenankan untuk dikonsumsi sebesar 0,15 mg. Hal ini bukan berarti kerang yang telah terkontaminasi logam Pb masih diperkenankan untuk dikonsumsi secara terus menerus. Namun kadar tersebut memberikan petunjuk bagi konsumen dalam mengestimasi kadar toksik jika mengkonsumsi pangan yang terkontaminasi logam Pb dalam jangka waktu tertentu secara terus menerus. Bagaimanapun logam Pb yang terkandung dalam kerang jika dikonsumsi berpotensi memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia, diantaranya merusak organ tubuh, menimbulkan penyakit kanker sampai menimbulkan kematian, sehingga terjadinya akumulasi logam Pb perlu diwaspadai. Terlebih usia anak-anak atau janin, memiliki system syaraf yang sangat sensitive terhadap konsentrasi Pb rendah. (Sudsandee *et al.*, 2017)

Berbagai pendekatan metode yang telah digunakan saat ini untuk menghilangkan logam berat seperti oksidasi dan reduksi kimiawi, pertukaran ion, elektrodialisis, presipitasi elektro, ekstraksi cairan, mikrofiltrasi, merupakan metode yang mahal dan tidak seluruhnya dapat mengeliminasi logam (Nurul Aimi, Norhafizah binti Abd.

Hadi, 2013). Disisi lain upaya sederhana dan mudah diaplikasikanpun telah dilakukan melalui proses adsorpsi menggunakan cangkang telur ayam dalam menurunkan logam berat. Penelitian tahap pertama oleh Suryono H., *et al* (2018) telah membuktikan potensi limbah cangkang telur ayam dalam menurunkan logam Hg kerang darah (*Anadara granosa*) melalui alat *stirring chamber* tanpa pengendalian kecepatan pengadukan, suhu adsorpsi maupun pH larutan. Penelitian ini ditindaklanjuti pada penelitian kedua di tahun yang sama oleh Narwati dan Suryono H (2018) dalam laporan penelitian yang menganalisis intervensi suhu dan kecepatan pengadukan *Stirrer chamber* dalam meningkatkan potensi cangkang sebagai adsorben untuk menurunkan logam Cd dan Pb kerang darah (Narwati & Suryono, 2018). Hasil penelitian tersebut menunjukkan penurunan kadar logam Cd dan Pb, namun tidak terjadi secara optimal untuk kedua jenis logam. Hal ini diduga menurunnya kapasitas adsorpsi adsorben cangkang telur ayam akibat sudah tercapainya titik kejenuhan adsorben. Penurunan kapasitas adsorpsi ini diduga juga akibat tidak dikendalikannya waktu adsorpsi sehingga mengakibatkan terlepasnya ion logam pada permukaan adsorben serta tidak dikendalikannya pH larutan walaupun telah dilakukan modifikasi pengaturan kecepatan pengadukan dan suhu adsorpsi.

Upaya peningkatan kapasitas cangkang telur ayam dalam proses adsorpsi terus dilakukan, satu diantaranya dengan rekayasa pH larutan. pH suatu larutan diketahui dapat mempengaruhi kehadiran logam. Sifat logam pada pH rendah umumnya berada sebagai kation bebas sedangkan pada pH basa, logam cenderung mengendap sebagai hidroksid, oksida, carbonat atau fosfat tidak larut. (Mamboya, 2007). Ini menjelaskan bahwa pada kondisi asam, ion logam dapat berikatan dengan mudah dengan permukaan adsorben. Penelitian Sirilert & Maikrang (2018) menjelaskan bahwa pH rendah dapat berpotensi meningkatkan persaingan ion H^+ untuk melekat pada permukaan adsorben yang mengarah pada peningkatan adsorpsi. Mobilitas ion yang terjadi dari fase padat ke fase cair dapat berpotensi meningkatkan persaingan ion ion H^+ sehingga dengan mudah dapat terjadinya ikatan dengan logam. (Sirilert & Maikrang, 2018). Feng *et al* menjelaskan dalam penelitiannya bahwa nilai $pH < 6,9$

merkuri anorganik cenderung diserap oleh partikel dan akhirnya mengendap ke dasar. (Feng *et al.*, 2018). Lebih lanjut dijelaskan Abdel-Khalek *et al* dalam penelitiannya bahwa adanya peningkatan kapasitas bio komposit limbah cangkang telur ayam pada pH 5,23 dan waktu kontak 5 menit dengan suhu ruangan. Hasil penelitian menghasilkan adanya kapasitas adsorpsi maksimum pH 5,23 lebih tinggi yakni 94,9 mg/g dibandingkan dengan pH 7,09 yakni kapasitas adsorpsi hanya terjadi 49,5 mg/g. (Abdel-Khalek, Abdel Rahman, & Francis, 2017). Penelitian ini menjelaskan bahwa pH larutan yang bersifat asam berpotensi mempengaruhi peningkatan proses adsorpsi logam. Penelitian ini memperkuat argumentasi peneliti bahwa model rekayasa larutan dengan penambahan asam, dapat meningkatkan potensi cangkang mengikat logam berat. Salah satu bahan yang dapat membuat larutan bersifat asam adalah dengan menggunakan ekstrak jeruk limau (*Citrus amblycarpa*).

Jeruk limau (*C.amblycarpa*) merupakan salah satu jenis jeruk yang dapat menurunkan nilai pH karena mengandung asam. Asam yang paling banyak terdapat dalam buah jeruk adalah asam sitrat. Kordial dalam penelitiannya mengevaluasi nilai pH dengan penambahan ekstrak jeruk, satu diantaranya ekstrak jeruk limau. Penambahan ekstrak jeruk limau 1,3% larutan memiliki pH 4,6 sedangkan konsentrasi ekstrak jeruk limau 1,5% larutan memiliki pH 3,97. (Kordial, 2009). Penelitian ini mengindikasikan bahwa setiap penambahan 0,1% ekstrak jeruk limau dapat menurunkan nilai pH sebesar 0,315. Rekayasa penurunan nilai pH larutan yang mengandung cangkang telur ayam dengan bahan alami ekstrak jeruk limau didasari karena selain berpotensi merubah pH larutan bersifat asam yang menunjang perluasan pori cangkang telur ayam, juga didasari efek aman untuk digunakan pada bahan makanan. Hal ini menjadi dasar dalam penelitian lanjutan tersebut untuk menganalisis pengaruh penambahan ekstrak jeruk limau terhadap kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam.

Uraian diatas menjadi pola pemikiran peneliti melakukan keberlanjutan dalam pengembangan penelitian sebagai pembenahan penelitian sebelumnya. Diharapkan

model rekayasa dalam teknologi tepat guna sederhana ini mudah diaplikasikan dan bermanfaat bagi masyarakat terutama dalam meminimasi logam berat Pb pada bahan makanan khususnya kerang darah melalui rekayasa pH larutan dengan memanfaatkan ekstrak jeruk limau dan cangkang telur ayam dalam menunjang penerapan alat *stirring chamber* di masyarakat.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

Apakah ekstrak jeruk limau (*Citrus amblycarpa*) dapat dijadikan model untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dalam meminimasi kadar Pb kerang darah (*Anadara granosa*) melalui alat *Stirring Chamber*?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Menganalisis penurunan timbal (Pb) kerang darah (*A. granosa*) melalui rekayasa waktu pengadukan, suhu adsorpsi dan variasi konsentrasi ekstrak jeruk limau (*C. amblycarpa*) melalui alat *Stirring Chamber* menggunakan adsorben cangkang telur ayam.

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Mendeteksi kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) segar yang diambil dari Perairan Pantai Kenjeran.
- b. Mendeteksi kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam dengan pengadukan 150 rpm selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit sebelum diberi ekstrak jeruk limau (*C. amblycarpa*) sebelum pemanasan
- c. Mendeteksi kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam dengan pengadukan 150 rpm selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit sebelum diberi ekstrak jeruk limau (*C. amblycarpa*) setelah pemanasan.
- d. Mendeteksi kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam dengan pengadukan 150 rpm selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit dan sudah diberi ekstrak jeruk limau (*C. amblycarpa*) dengan konsentrasi 1%, 1,5%, 2% sebelum pemanasan.

- e. Mendeteksi kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam dengan pengadukan 150 rpm selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit dan sudah diberi ekstrak jeruk limau (*C. amblycarpa*) dengan konsentrasi 1%, 1,5%, 2% sesudah pemanasan.
- f. Menganalisis peningkatan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dalam meminimasi kadar Pb kerang darah setelah perlakuan.

1.4. Urgensi Penelitian

Secara umum penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan metode penurunan kadar logam berat pada bahan makanan menggunakan adsorben dari limbah cangkang telur ayam yang dikombinasi dengan penambahan ekstrak jeruk limau melalui alat "*Stirring chamber*" yang berbasis IPTEK bagi masyarakat. Pemanfaatan ekstrak jeruk limau sebagai model alternative dalam meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam sebagai adsorben untuk meminimasi kandungan logam Pb bahan pangan khususnya kerang darah (*A. granosa*). Disisi lain, penelitian ini dilakukan agar menjadi bahan rekomendasi dalam mengatasi persoalan kontaminasi logam berat pada bahan makanan dengan memanfaatkan limbah kulit telur sebagai adsorben yang dikombinasikan dengan ekstrak jeruk limau melalui rekayasa alat *Stirring chamber*. Prinsip alat *Stirring chamber* adalah menggunakan energy listrik untuk menggerakkan baling-baling sebagai alat pengaduk, elemen suhu serta timer yang dapat mengatur waktu pengadukan berlangsung. Disamping itu, penelitian ini dilakukan sebagai pengembangan teknologi tepat guna peralatan yang umum digunakan dalam masyarakat di kehidupan sehari-hari. Prinsip dasar alat tersebut adalah energi listrik dirubah dan menghasilkan energy panas. Penelitian ini akan mengkombinasikan listrik yang dapat menghasilkan energy panas dan energi gerak secara bersamaan. Perubahan dalam perekayasaan *Stirring chamber* dimaksudkan sebagai pembenahan dan menunjang penelitian sebagai alat yang dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam untuk menurunkan logam berat pada bahan pangan melalui proses pengadukan larutan yang mengandung

cangkang telur ayam dan ekstrak jeruk limau, dimana kedua bahan tersebut merupakan bahan alami ramah lingkungan.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat teoritis

Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan penelitian teknologi tepat guna di bidang penyehatan makanan. Dalam pengembangan pembelajaran berbasis riset kepada mahasiswa, maka penelitian ini sangat mendukung mata kuliah yang diampu peneliti yaitu penyehatan makanan dan minuman, kimia lingkungan baik dalam Program Studi Diploma 3 maupun Diploma 4 di Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya. Keluaran penelitian ini sebagai bentuk pengembangan pembelajaran yang berbasis riset dimaksudkan dapat disusun dalam bentuk buku ajar sehingga dapat dimanfaatkan dalam kegiatan belajar mengajar.

1.5.2. Manfaat aplikatif

Hasil penelitian ini dapat diaplikasikan dalam bentuk kegiatan pengabdian dosen kepada masyarakat dalam pengolahan bahan makanan guna meminimalisir kandungan logam berat menggunakan alat *stirrer chamber* dengan pengembangan metode pengaturan keasaman larutan melalui penambahan ekstrak jeruk limau untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam sebagai adsorben.

1.6. Temuan/ Inovasi yang Ditargetkan serta Penerapannya Dalam Rangka Menunjang Pembangunan dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Temuan penelitian ini ditargetkan untuk menghasilkan luaran berupa jurnal internasional bereputasi serta karya berupa metode sederhana yang diaplikasikan pada peralatan berbasis IPTEK yang memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar logam berat pada bahan pangan. Pengembangan metode dalam peningkatan kapasitas cangkang telur ayam sebagai adsorben dimaksudkan dapat diaplikasikan ke masyarakat luas, khususnya para konsumen yang memanfaatkan bahan pangan untuk dikonsumsi. Konsumen perlu memahami pentingnya dilakukan upaya preparasi bahan pangan sebelum diolah untuk meminimalisasi kandungan logam

berat di dalamnya mengingat dampak toksik yang ditimbulkan oleh Pb sangat merugikan bagi kesehatan terutama bahan pangan yang berasal dari laut.

Kebaharuan dari penelitian ini adalah diketahuinya kesinergisan bahan adsorben cangkang telur ayam dengan ekstrak jeruk limau didukung berbagai perlakuan pengadukan, suhu adsorpsi, dan waktu pengadukan sebagai pengembangan dari peneliti sebelumnya, sebagai pengembangan model peningkatan kapasitas adsorpsi guna mereduksi kadar logam berat khususnya Pb kerang darah (*A.granosa*) melalui alat *stirring chamber*. Diharapkan dengan mengembangkan model rekayasa preparasi bahan pangan melalui alat *stirring chamber* ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan IPTEK guna meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam untuk meminimasi kadar logam berat dalam bahan pangan, khususnya kerang darah (*A.granosa*). Disamping itu, kebaruan dari penelitian ini adalah menggunakan bahan alami jeruk limau yang diekstrak untuk dimanfaatkan meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dalam menurunkan logam berat pada bahan pangan. Kombinasi dalam kesinergisan antara cangkang telur ayam, yang merupakan limbah dan ekstrak jeruk limau selama ini masih belum banyak diketahui terutama dalam meminimalisir logam berat khususnya dalam teknik pengolahan pangan. Disisi lain, rekayasa teknologi tepat guna dalam pengembangan metode reduksi logam berat di bidang penyehatan makanan merupakan sumbangsih pemikiran sebagai upaya mengurangi risiko pencemaran bahan pangan oleh logam, terutama logam Pb sehingga dapat dimanfaatkan masyarakat luas karena mudah untuk diaplikasikan dalam skala rumah tangga ataupun usaha kecil menengah di bidang pangan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerang Darah

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan hewan moluska (binatang lunak) yang memiliki dua buah cangkang (bivalvia), termasuk family *Archidae*.



Gambar 2.1. Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah (*A.granosa*) merupakan makhluk biologis, hidup menetap (sessile), organism penyaring makanan (*filter feeder*) dan bersifat mengakumulasi bahan-bahan pencemar seperti pestisida, hidrokarbon, logam berat dan lain-lain ke dalam jaringan tubuh. Sifat pengakumulasi dari jenis moluska ini erat kaitannya dengan sifatnya sebagai hewan dasar yang perolehan makanannya dengan cara menyaring atau *filter feeder*.(V.Silalahi, Amin, & Efriyeldi, 2013).

2.2 Tinjauan tentang Logam Berat

Timbal adalah jenis logam yang biasanya paling banyak digunakan dalam produk pertanian maupun dalam pengolahan limbah. Logam ini secara signifikan beracun dan terakumulasi dalam tubuh yang menyebabkan keracunan akut pada manusia. Selain itu, jika air memiliki pH asam, hal ini menyebabkan keracunan dan terjadi penyerapan timbal saat melewati pipa air (Shahryari & Mollasadeghi, 2011). Penggunaan cara luas dalam penyulingan minyak, manufaktur asam sulfat, pembuatan pigmen, keramik, pembuatan baterai sehingga industry yang melakukan proses tersebut berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung timbal. (Mittal, Teotia, Soni, & Mittal, 2016).

Hashemi *et al* menjelaskan bahwa timbal, cadmium, merkuri dan arsen merupakan logam kebanyakan yang menimbulkan risiko ketika dikonsumsi melalui makanan yang terkontaminasi logam tersebut. Semua logam berat, cadmium dan timbal lebih signifikan efek samping bagi kesehatan manusia dan dengan mudah masuk melalui transmisi rantai makanan. Akumulasi logam ini menimbulkan komplikasi yang serius, termasuk keterbelakangan mental pada anak, dampak merugikan pada fungsi ginjal, jantung serta pendengaran. (Hashemi *et al.*, 2017). Lebih lanjut dikatakan bahwa sistem hematopoietik, sistem saraf dan sistem renal, merupakan tiga sistem tubuh utama sensitive terhadap logam Pb. (Naseri, Vazirzadeh, Kazemi, & Zaheri, 2015). Dijelaskan juga bahwa pemaparan logam berat seperti arsen, timbal dan cadmium, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang dapat menimbulkan kanker pada manusia. (Fakhri *et al.*, 2018)

2.3. Potensi Kerang Menyerap Logam Berat

Fakta bahwa kerang darah hidup di dasar laut yang memiliki habitat mengandung sedimen yang telah terakumulasi zat beracun. (Alina *et al.*, 2012). Dijelaskan kembali oleh Halit *et al*, selain dapat dikonsumsi sebagai makanan yang kaya protein, kerang darah juga digunakan sebagai bio-indikator untuk mendeteksi toksisitas dalam lingkungan akuatik. Kerang hidup di lingkungan oksigen rendah dan menelan lebih banyak virus dan bakteri tidak seperti jenis kerang lain yang aman untuk dimakan. Studi telah dilakukan pada toksisitas logam berat di jaringan kerang untuk memastikan bahwa kerang aman untuk konsumsi manusia (Halit *et al.*, 2018). Kemampuan kerang darah dalam menyerap logam telah dibuktikan dalam penelitian C. Rattikansukha., *et al* dimana pada jaringan kerang darah tingkat sub-seluler di sitosol telah diteliti di insang, kelenjar pencernaan, tubuh dan kaki adanya kandungan Cd, Zn dan Fe. (Rattikansukha, Millward, & Langston, 2018)

2.4. Kulit Telur dan Peranannya sebagai Adsorben

Kulit telur merupakan lapisan terluar telur memiliki komponen utama kalsium karbonat (CaCO_3), yang dapat digunakan sebagai agen pertukaran yang kompleks, mengikat atau ion logam dalam larutan cair. CaCO_3 juga merupakan agen alkalizing yang signifikan dan ketika disetimbangkan dengan air asam, ia menetralkannya;

berarti logam berat dapat mengendap dan menyerap di permukaan partikel cangkang telur. Berdasarkan karakteristik tersebut membuat cangkang telur menjadi bahan potensial untuk mengurangi kontaminan, terutama kation dari fase cair. (Muliwa, Leswif, & Onyango, 2018)

2.5. Adsorpsi

Menurut Asip, *et al* (2008), adsorpsi adalah proses perpindahan massa pada permukaan pori-pori dalam butiran adsorben. Perpindahan massa yang terjadi melalui batas antara dua fasa yaitu: gas-padat, cair-padat. Proses yang terjadi selama adsorpsi yaitu perpindahan massa dari cairan ke permukaan butir, difusi dari permukaan butir ke dalam butir melalui pori, perpindahan massa dari cairan dalam pori ke dinding pori dan adsorpsi pada dinding pori. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya sifat permukaan dan gaya tarik-menarik permukaan. Sifat dari masing-masing permukaan berbeda, tergantung pada susunan dalam molekul-molekul zat. Setiap molekul dalam interior dikelilingi oleh molekul-molekul lainnya, sehingga gaya tarik menarik antar molekul akan sama besar, setimbang ke segala bagian sedangkan untuk molekul dipermukaan hanya mempunyai gaya tarik kearah dalam. (Asip, Mardhiah, & Husna, 2008). Penyerapan logam oleh adsorben terjadi di titik yang berbeda tergantung dari tipe struktur fungsional suatu adsorben (Pandey, Sambhi, Sharma, & Singh, 2009). Penyerapan logam oleh adsorben tergantung beberapa faktor, seperti dosis adsorben, jenis logam, dan kekuatan ion, pH, konsentrasi logam awal, dan lain-lain. Kemampuan adsorben untuk mengikat logam bergantung pada gugus fungsional dan afinitas. (Agwaramgbo, Zulpo, & Lira, 2017).

2.6. Pengaruh Temperatur terhadap Proses Adsorpsi

Pemanasan atau pengaktifan adsorben akan meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat menyebabkan pori-pori adsorben lebih terbuka pemanasan yang terlalu tinggi menyebabkan rusaknya adsorben sehingga kemampuan penyerapannya menurun. Al - Essa & Khalili menjelaskan bahwa pengaruh suhu pada penyerapan sangat penting tidak hanya karena mempengaruhi tingkat serapan tetapi juga karena fakta bahwa suhu serapan memberikan informasi tentang kemungkinan interaksi antar adsorben. Penelitiannya mengevaluasi penyerapan isotherm Pb (II) ke kedua

kaolinit yang dimodifikasi dilakukan pada suhu 25°C, 35°C dan 45°C, dengan kapasitas tertentu. Hasil studi pengaruh suhu serapan Pb dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penyerapan /proses adsorpsi meningkat dengan adanya peningkatan suhu, sehingga proses serapan ini bersifat endotermik. (Al - Essa & Khalili, 2016).

2.7. Pengaruh pH terhadap Proses Adsorpsi

pH larutan mempengaruhi kelarutan ion logam, aktivitas gugus fungsi pada biosorben dan kompetisi ion logam dalam proses adsorpsi. pH dikenal sebagai factor utama yang mempengaruhi proses adsorpsi. Feng *et al* menjelaskan dalam penelitiannya bahwa nilai pH < 6,9 merkuri anorganik cenderung diserap oleh partikel dan akhirnya mengendap ke dasar. (Feng *et al.*, 2018). Penelitian ini diperjelas pada studi Sirilert dan Maikrang (2018) melakukan pengamatan terhadap pH 2 hingga 8 terhadap adsorpsi logam. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil adsorpsi cadmium meningkat dari 73,29% menjadi 77,75% dari pH 2 ke pH 3 menggunakan kulit pisang matang serta adsorpsi cadmium meningkat dari 29,69% menjadi 43,43% ketika larutan pH meningkat dari 2,0 hingga 5,0 dengan menggunakan kulit pisang mentah, secara berurutan. Untuk adsorpsi timbal, persentase penyerapan meningkat dari 93,15% pada pH 2,0 menjadi 98,52% pada pH 4,0 dan 84,97% pada pH 2,0 menjadi 92,86% pada pH 5,0 menggunakan kulit pisang matang dan mentah, secara berurutan. Oleh karena itu, pH optimum diamati pada pH 3.0 dan 5.0 untuk cadmium, serta pH 4.0 dan 5.0 untuk timbal menggunakan kulit pisang matang dan mentah. Di luar pH optimum, hasil adsorpsi menurun untuk kedua jenis ion logam. Kondisi ini dapat dijelaskan sebagai presipitasi logam hidroksida. Hasil ini menunjukkan bahwa pada nilai pH yang lebih rendah, ion logam bersaing dengan H⁺ untuk melekat pada permukaan adsorben, yang mengarah ke peningkatan hasil adsorpsi. Karena pH meningkat, persentase pemindahan juga meningkat. Tren ini dapat dikaitkan dengan peningkatan/ elevasi ion bermuatan negatif. (Sirilert & Maikrang, 2018) . Al - Essa & Khalili menjelaskan kaolinit menunjukkan kapasitas yang relative tinggi dengan terserapnya

humic acid dalam mengadsorpsi ion Pb (II). Kondisi optimum adsorpsi Pb (II) pada tanah liat kaolinit yang termodifikasi dijumpai pada pH 6,0 suhu 45° dengan konsentrasi awal logam 10 ppm. (Al - Essa & Khalili, 2016). Penelitian ini mengindikasikan bahwa adanya korelasi modifikasi pH larutan dan suhu larutan dalam proses adsorpsi logam Pb (II), dimana dibawah pH normal dengan adanya peningkatan suhu adsorpsi dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi.

Hal ini bertolak belakang dengan hasil penelitian Wijaya & Ulfin bahwa peningkatan adsorpsi logam Cd²⁺ berkorelasi positif dengan peningkatan pH. Adsorpsi optimum terjadi pada pH 7 tanpa adanya intervensi suhu adsorpsi, yakni sebesar 97,11%. Hal ini diduga karena berkurangnya kompetisi diantara proton (H⁺) dan ion logam bermuatan positif (Cd²⁺) di permukaan adsorben yang menghasilkan tolakan rendah terhadap ion Cd²⁺, sehingga ion logam dapat dengan mudah terperap dalam adsorben. (Wijaya & Ulfin, 2015).

2.8 Pengaruh Waktu Kontak terhadap Proses Adsorpsi

Penentuan waktu kontak yang menghasilkan kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan. Waktu kesetimbangan dipengaruhi oleh tipe biomasa (jumlah dan jenis ruang pengikatan), ukuran dan fisiologi biomasa (aktif atau tidak aktif), ion yang terlibat dalam proses biosorpsi, dan konsentrasi ion logam. Waktu kontak dapat memberikan pengaruh terhadap kapasitas adsorpsi suatu adsorben. Lebih lanjut dijelaskan bahwa waktu kontak yang lebih panjang memberikan durasi yang cukup untuk berlangsungnya proses adsorpsi dan dengan demikian meningkatkan penyerapan ion logam dari larutan ke tempat pengikatan logam pada adsorben. (Lim, Teng, Ibrahim, Ahmad, & Chee, 2012)

Porositas adsorben juga mempengaruhi daya adsorpsi suatu adsorben. Adsorben dengan porositas yang besar mempunyai kemampuan menyerap yang lebih tinggi dibandingkan dengan adsorben yang memiliki porositas kecil. Untuk meningkatkan porositas dapat dilakukan dengan mengaktivasi secara fisika seperti mengalirkan uap air panas ke dalam pori-pori adsorben atau mengaktivasi secara kimia.

2.9. Pengaruh Pengadukan Terhadap Proses Penyerapan

Penggunaan kecepatan aduk di atas 90 rpm akan membuat ikatan antar partikel adsorben dan adsorbat terlepas. Di samping itu terlalu cepatnya pengadukan membuat arang aktif tidak sempat membentuk ikatan yang kuat dengan partikel logam. Akibatnya hanya sedikit Fe yang mampu terserap. Dapat dikatakan kecepatan 90 rpm adalah kecepatan aduk yang efektif untuk adsorpsi Fe. (Isna Syauqiyah, *et al.*, 2011). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa bahwa kecepatan aduk berpengaruh lebih baik dalam proses adsorpsi logam berat Fe dibandingkan dengan lama waktu pengadukan.

2.10. Jeruk Limau

Jeruk limau merupakan tumbuhan asli Indonesia. Jeruk ini rasanya asam, dan bau limaunya sangat tajam. Kulit buahnya agak segar berbintil-bintil, dan biji di dalam buah sangat banyak. Penelitian Kordial disebutkan bahwa pemberian ekstrak jeruk limau dengan konsentrasi 1,3% dapat membuat pH larutan 4,6; sedangkan dengan konsentrasi 1,5% dapat membuat larutan memiliki pH 3,97. (Kordial, 2009). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tiap peningkatan 0,2% akan terjadi penurunan pH sebesar 0,63, sehingga tiap 0,1% ekstrak jeruk limau dapat menurunkan pH sebesar 0,3.

2.11. Penelitian Terdahulu dan Keterkaitannya

Penelitian yang berkaitan dengan upaya penurunan kadar logam berat dengan adsorben telah dilakukan oleh peneliti lain. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini :

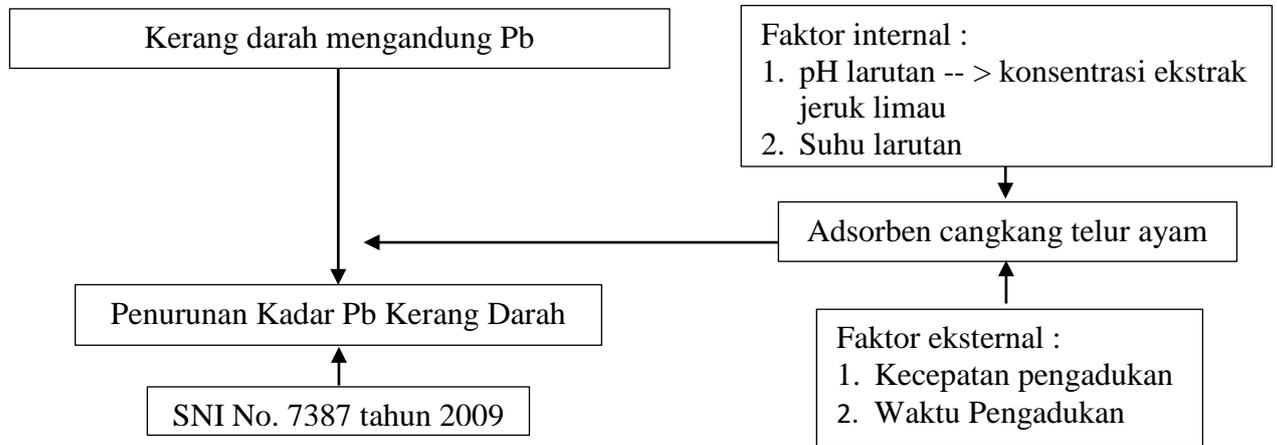
Tabel 2.1. Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

No	Judul Penelitian /tahun	Peneliti	Keterkaitan
1	2	3	4
1.	<i>The Potention of Chicken Egg Shell (Galus galus domesticus) as Mercury Adsorbent for Blood Cockle (Anadara granosa) by Stirring Chamber Engineering / 2018</i>	(Suryono, Narwati, & Nugroho, 2018)	Penggunaan cangkang telur ayam sebagai adsorben dalam menurunkan logam berat Hg

1	2	3	4
2.	<i>Exploring the adsorption behavior of cationic and anionic dyes on industrial waste shells of egg / 2017</i>	(Abdel-Khalek et al., 2017)	Kemampuan penyerapan cangkang telur ayam terhadap ion dalam suatu larutan
3.	<i>Adsorption of Humic Acid onto Jordanian Kaolinite Clay : Effects of Humic Acid Concentration , pH , and Temperature / 2018</i>	(Al-Essa & Khalili, 2018)	Upaya peningkatan kapasitas adsorpsi dengan modifikasi penambahan humic acid dan pengaturan suhu terhadap ion-ion logam
4.	<i>Sorption of Pb(II) Ions by Kaolinite Modified with Humic Acids / 2016</i>	(Al - Essa & Khalili, 2016)	Upaya peningkatan kapasitas adsorpsi ion Pb dengan modifikasi humic acid dan suhu larutan
5.	<i>Concentration of some heavy metals in rice types available in Shiraz market and human health risk assessment / 2015</i>	(Naseri et al., 2015)	Analisis risiko logam Cd, Pb pada pangan bagi kesehatan manusia
6.	<i>Heavy metals (mercury, arsenic, cadmium, plumbum) in selected marine fish and shellfish along the Straits of Malacca, 2012</i>	(Alina et al., 2012)	Biota laut telah tercemar logam berat Hg, Cd, Pb dan As
7.	Efektivitas Adsorpsi Logam Pb ²⁺ & Cd ²⁺ Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam, 2016	(Hajar, Sitorus, Mulianingtias, & Welan, 2016)	Menggunakan cangkang telur sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam pada larutan dengan variasi konsentrasi .
8.	Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif, 2011	(Syauqiah, Amalia, & Kartini, 2011)	Prinsip pengadukan dalam menyerap logam menggunakan adsorben

2.12. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut :



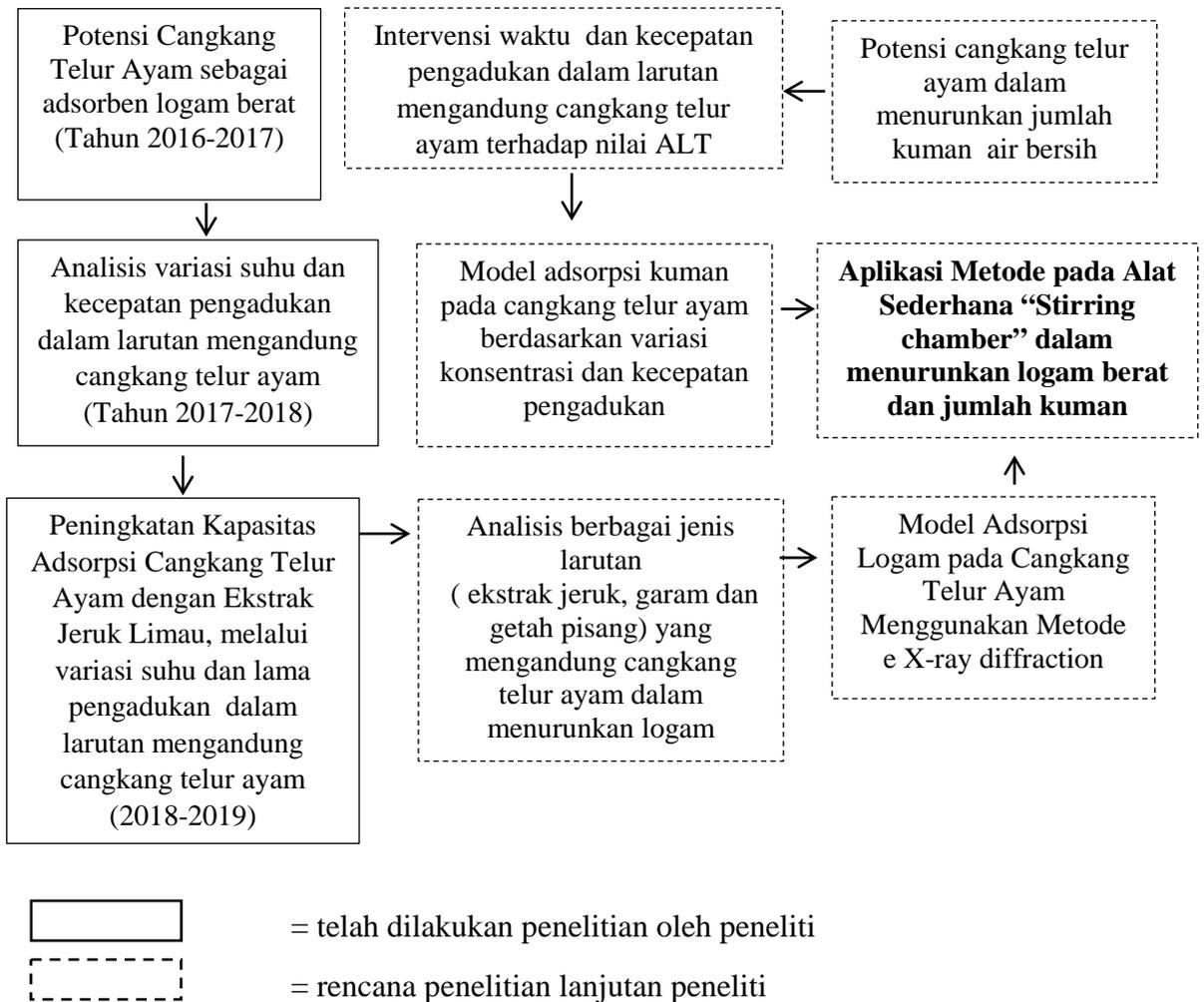
Gambar 2.2. Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan : Kerang darah mengandung logam Pb akibat proses bioakumulasi dan biomagnifikasi dalam tubuh dapat berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan manusia yang mengkonsumsi kerang. Upaya untuk meminimalisir kadar Pb dalam kerang agar memenuhi SNI 7387 tahun 2009 dilakukan dengan cara memanfaatkan cangkang telur ayam menjadi adsorben melalui perangkat *Stirrer Chamber* yang telah dimodifikasi. Untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dilakukan rekayasa metode pH larutan dengan penambahan ekstrak jeruk limau ditunjang pengaturan waktu pengadukan dan suhu adsorpsi pada kecepatan pengadukan tertentu.

2.13. Hipotesis Penelitian

Terdapat peningkatan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dalam meminimasi kadar Pb kerang darah setelah dilakukan penambahan ekstrak jeruk limau dengan variasi suhu dan waktu pengadukan pada kecepatan pengadukan tertentu melalui rekayasa alat *Stirring Chamber*.

2.14. Peta Penelitian Peneliti



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen sederhana dengan pendekatan *Posttest Only Control Group Design* untuk mengetahui pengaruh waktu pengadukan, suhu adsorpsi serta konsentrasi ekstrak jeruk limau terhadap kadar logam Pb, baik pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Dalam eksperimen sederhana, subyek dibagi menjadi dua kelompok (atau lebih) secara random, perlakuan diberikan pada satu (atau lebih) kelompok sebagai kelompok perlakuan dan kelompok lain (tidak diberi perlakuan/ perlakuan lain) sebagai kelompok kontrol. (Watik Pratiknya, 2007). Adapun bentuk rancangan ini dapat ditunjukkan sebagai berikut :

	Pretest	Perlakuan	Posttest
Klp Percobaan	--	----- > X1	----- > O2
Klp Kontrol	--	----- > X1	----- > O2

3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel Penelitian

- Variabel bebas : waktu pengadukan, suhu larutan, konsentrasi ekstrak jeruk limau.
- Variabel terikat : kadar Pb kerang darah (*A. granosa*).
- Variabel kontrol : kecepatan pengadukan dan berat adsorben.

3.2.2. Definisi Operasional

Definisi operasional setiap variable dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Definisi Operasional Penelitian

Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Kriteria	Skala Pengukuran
Waktu pengadukan	Waktu kontak yang diperlukan adsorben terhadap adsorbat dalam menurunkan kadar Pb kerang darah, dalam satuan menit	5 menit, 10 menit dan 15 menit	Interval
Suhu Larutan	Suhu larutan yang digunakan dalam proses adsorpsi yang diperoleh dari pemanasan	<ul style="list-style-type: none"> • Dipanaskan pada suhu 35°C • Tidak dipanaskan 	Ordinal
Konsentrasi ekstrak Jeruk Limau	Perbandingan ekstrak jeruk limau terhadap pelarut air yang digunakan selama proses perlakuan terhadap kerang darah dalam menurunkan kadar Pb dalam satuan v/v (ml ekstrak/100 ml).	1 %, 1,5% dan 2 %	Interval
Kadar Pb	Kandungan Pb dalam kerang darah segar, diukur sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan metode Spectrofotometri, dengan satuan mg/kg.	Memenuhi Standard kualitas kadar Pb dalam SNI No. 7389 tahun 2009 yakni 1,5 mg/kg.	Rasio
Kecepatan Pengadukan	Kecepatan aduk alat <i>stirrer chamber</i> yang telah diatur dalam setiap perlakuan, dengan satuan rpm	150 rpm	Rasio
Berat Adsorben	Banyaknya adsorben cangkang telur ayam yang digunakan dalam setiap perlakuan dalam satuan gr	50 gr	Rasio

3.3. Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini menggunakan kerang darah (*A. granosa*) segar yang diambil dari Pantai Kenjeran Surabaya.

3.4. Besar Sampel

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keterkaitan antar variabel melalui penelitian eksperimental di laboratorium atau pengendalian eksternal yang ketat,

sehingga rumus yang digunakan dalam menentukan besar sampel adalah rumus Federer. (Purnomo & Bramantoro, 2002)

$$\text{Rumus Federer :} \quad (k - 1) (r - 1) \geq 15$$

Keterangan :

k = Jumlah kelompok perlakuan

r = Jumlah replikasi per kelompok

Untuk menentukan besar sampel minimal untuk penelitian ini berdasarkan rumus diatas adalah sebagai berikut :

$$(k - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$(24 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$23 (r-1) \geq 15$$

$$r \geq 38/23$$

$$r \geq 1,65 \text{ ----- ditetapkan replikasi sebanyak 3 kali}$$

Dari rumus perhitungan diatas, ditetapkan hasil pengulangan sebanyak 3 kali, dengan 24 kelompok perlakuan sehingga besar sampel secara keseluruhan sebanyak 72 sampel kerang darah.

3.5. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan yaitu dengan cara *purposive sampling*, dimana peneliti menentukan sampel dengan pertimbangan atau kriteria tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri berdasar tinjauan teori yang dapat mempresentasikan sampel. Teknik ini sama halnya dengan penelitian kualitatif (Palys, 2008). Adapun pertimbangan peneliti dalam pemilihan sampel adalah:

- a. Kerang yang diambil adalah jenis kerang darah dalam kondisi segar yang dijual nelayan Pantai Kenjeran Surabaya.
- b. Kerang darah yang diambil adalah kerang segar yang telah melalui proses pengupasan kulit kerang.
- c. Berat sampel kerang darah yang dibutuhkan dengan tiap perlakuan 100 gram untuk 1 parameter yang dianalisis secara kimia, diperoleh berat sampel secara keseluruhan adalah : 8,5 kg dengan rincian sebagai berikut :

- 1) kebutuhan data awal penelitian : 5 sampel x 100 gram = 500 gram = 0,5 kg
- 2) penelitian : 72 sampel x 100 gram = 7.200 gram = 7,2 kg.
- 3) estimasi kesalahan 10% = 7,2 x 100 gr = 720 gr ----- > dibulatkan 0,8 kg

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data primer berupa nilai pH primer dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan kertas indikator pH, sedangkan data kadar Pb dilakukan dengan cara pemeriksaan laboratorium terhadap sampel kerang darah *A. granosa*) secara *spectrofometri* melalui alat spektrofotometer serapan atom (SSA). Prinsip kerja SSA ini adalah penyerapan sinar dari lampu katoda berongga oleh atom-atom unsur yang diukur yang diubah kedalam bentuk gas.

3.6.1. Alat dan Bahan

Alat-alat dalam penelitian ini meliputi *strirrer chamber unit*, gelas kimia, gelas ukur, blender, alu dan mortar, ayakan 120 mesh, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), oven, pisau, alat peras jeruk, talenan, timbangan analitik, *stopwatch*, pH meter, gunting, sendok, saringan, nampan, baskom, ember bertutup.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang telur ayam ras, jeruk limau, HCl 0,1 M, aquades, *dry ice*, aquabides, kertas saring, apron, sarung tangan, alat tulis, plastik sampel.

Stirrer chamber modifikasi yang digunakan dibuat dengan menyediakan bahan antara lain : modul mikrokontroler, elemen kering, akrilik cutting, motor gear box, besi pengaduk, engsel, solid state relay, sensor suhu, timer, LCD, rangkaian sensor suhu, kabel konektor

3.6.2. Tahapan Penelitian

a. Preparasi Sampel

Menyisihkan daging kerang darah segar dari cangkangnya. Daging kerang darah yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini masing-masing perlakuan 100 gram. Jumlah keseluruhan kerang darah yang perlu dipersiapkan sebanyak 8,5 kg.

b. Pembuatan Adsorben

Cangkang telur ayam dicuci bersih kemudian lakukan penghilangan dari selaput dan kotoran yang melekat pada permukaan cangkang telur. Cangkang telur ayam kemudian direndam menggunakan air panas selama 15 menit kemudian dijemur hingga kering dan dihaluskan dengan menggunakan blender. Bubuk cangkang telur kemudian diayak menggunakan ayakan 120 mesh. Setelah diayak, kemudian dipanaskan dengan oven selama 15 menit pada suhu 100 °C.

c. Aktivasi Adsorben secara Kimia

Bubuk cangkang telur ayam yang telah melalui tahap pengeringan, direndam di dalam larutan HCl 0,1 M selama 48 jam, kemudian ditiriskan, disaring dan dicuci dengan akuades dan aquabides hingga pH-nya netral (pH=7). Setelah pH-nya netral, adsorben dioven selama 30 menit dengan suhu 100 °C.

d. Pembuatan Larutan

Jeruk limau yang digunakan dicuci bersih kemudian diekstrak dengan cara diperas dengan menggunakan alat tertentu. Konsentrasi yang digunakan sebesar 1%, 1,5% dan 2%, dibuat dengan cara :

- 1) Larutan 1% : Ukur 10 ml ekstrak jeruk limau, masukkan ke dalam gelas ukur 1000 ml. Tambahkan air PDAM sebanyak 990 ml atau hingga tanda batas.
- 2) Larutan 1,5% : Ukur 15 ml ekstrak jeruk limau, masukkan ke dalam gelas ukur 1000 ml. Tambahkan air PDAM hingga tanda batas.
- 3) Ukur 20 ml ekstrak jeruk limau, masukkan ke dalam gelas ukur 1000 ml. Tambahkan air PDAM hingga tanda batas.

Banyaknya ekstrak jeruk limau yang dibutuhkan dapat dihitung sebagai berikut :

- 1) Konsentrasi larutan 1% digunakan dengan 18 kali ulangan (klp 3-8 dengan 3 perlakuan = $6 \times 3 = 18$, sehingga dibutuhkan $10 \text{ ml} \times 18 = 180 \text{ ml}$
- 2) Konsentrasi larutan 1,5% digunakan dengan 18 kali ulangan, sehingga dibutuhkan $15 \text{ ml} \times 18 = 270 \text{ ml}$
- 3) Konsentrasi larutan 1% digunakan dengan 18 kali ulangan, sehingga dibutuhkan $20 \text{ ml} \times 18 = 360 \text{ ml}$.

Kebutuhan ekstrak jeruk limau secara keseluruhan percobaan sebanyak 810 ml.

Estimasi kesalahan > 15%, sehingga kebutuhan seluruhnya adalah 891 ml atau disepakati 900 ml.

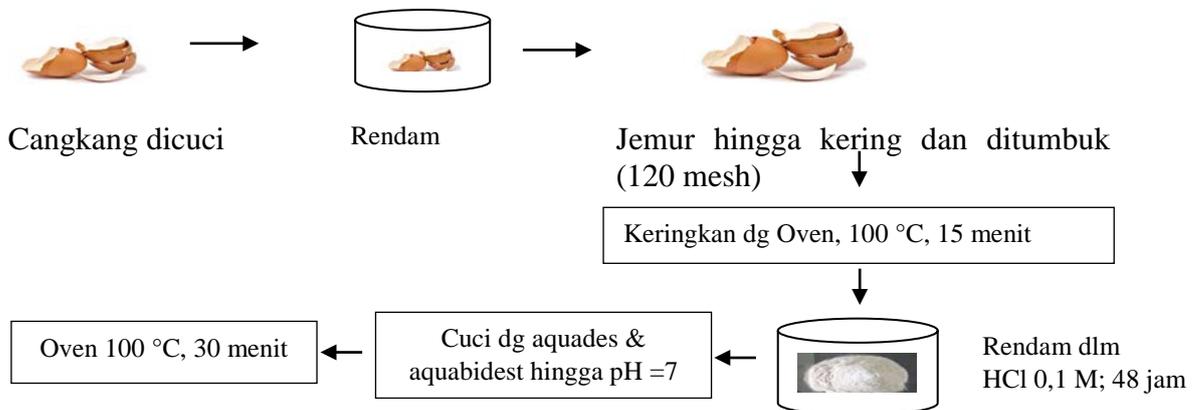
e. Proses Adsorpsi

Adsorben ditimbang sebanyak 50 gram larutkan ke dalam 1 liter aquadest yang telah ditambahkan ekstrak jeruk limau dengan berbagai konsentrasi yakni, 1%; 1,5% dan 2%. Masukkan larutan ke dalam alat *Stirring chamber*, diikuti kerang seberat 100 gram tiap-tiap perlakuan. Masukkan air 1 liter yang mengandung 50 gram adsorben yang telah ditambahkan ekstrak jeruk limau ke dalam alat *stirring chamber*. Masukkan sampel berupa kerang darah seberat 100 gram ke dalam *stirring chamber* dengan suhu adsorpsi dan waktu pengadukan tertentu dengan kecepatan pengadukan yang telah diatur terlebih dahulu. Lakukan pengadukan selama 5, 10, dan 15 menit. Sampel lalu dianalisis dengan AAS untuk mengetahui kadar Pb.

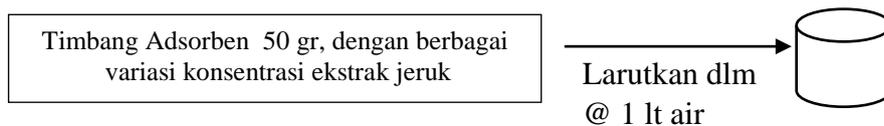
f. Tahapan Penelitian

1). Tahap I : Persiapan

a) Pembuatan Adsorben



b) Pembuatan Larutan

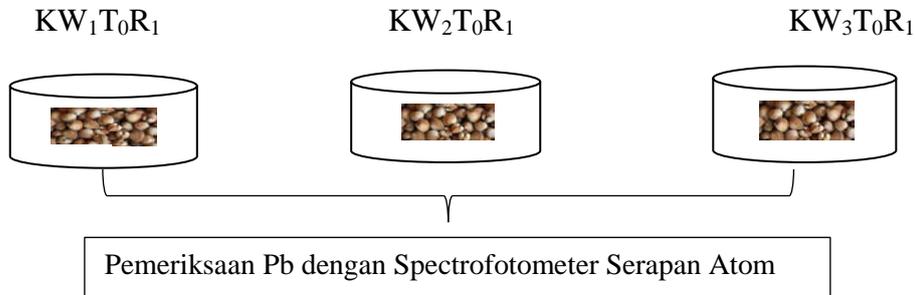


2) Tahap II : Pelaksanaan Uji Coba

Kelompok 1

Kelompok tanpa ekstrak jeruk dan tanpa pemanasan

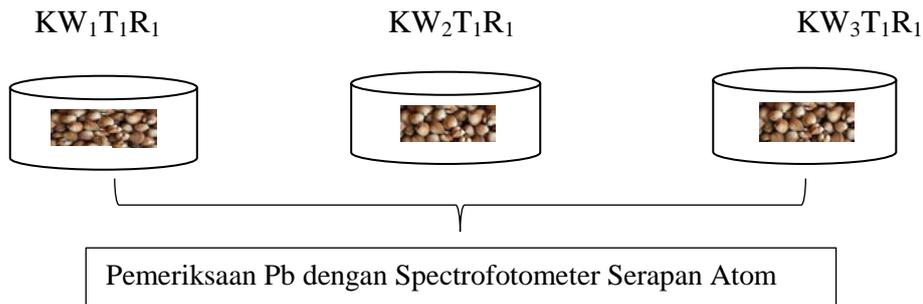
Pengadukan 5 menit (W1) ; 10 menit (W2); 15 menit (W3)



Kelompok 2

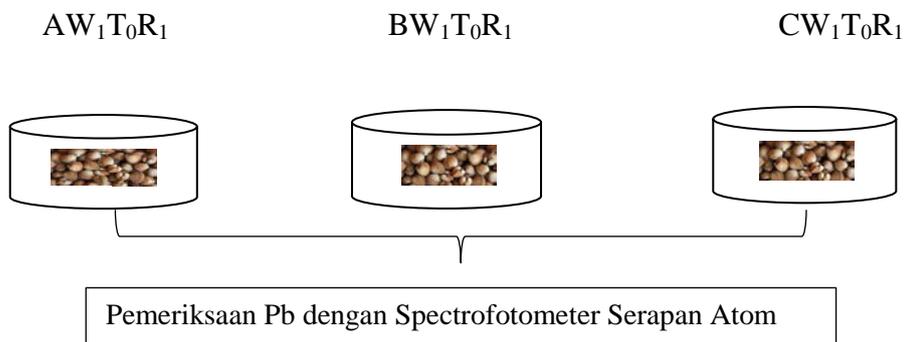
Tanpa ekstrak jeruk limau dengan pemanasan 35°C

Pengadukan 5 menit (W1) ; 10 menit (W2); 15 menit (W3)



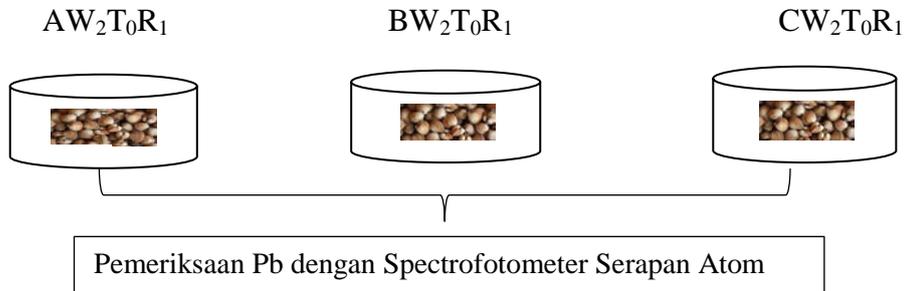
Kelompok 3

Ekstrak jeruk limau 1% (a); 1,5% (b); 2% (c) tanpa pemanasan, Pengadukan 5 menit (W1)



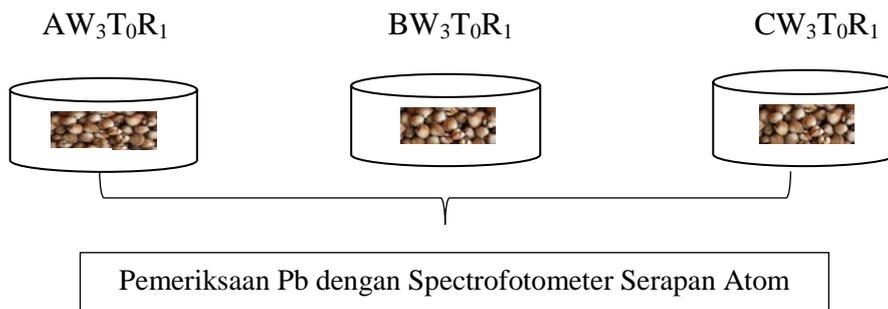
Kelompok 4

Ekstrak jeruk limau 1% (a); 1,5% (b); 2% (c) tanpa pemanasan; Pengadukan 10 menit (W2)



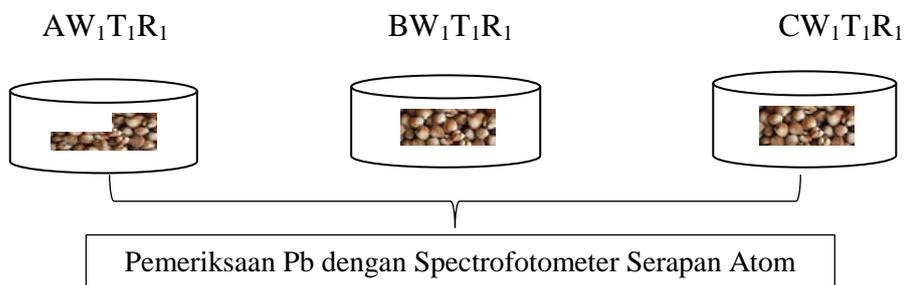
Kelompok 5

Ekstrak jeruk limau 1% (a); 1,5% (b); 2% (c) tanpa pemanasan; Pengadukan 15 menit (W3)



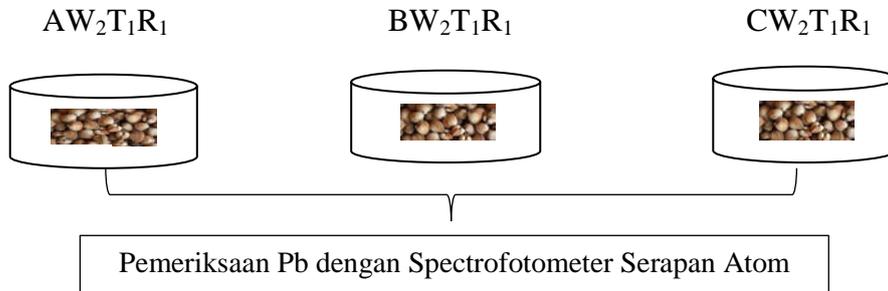
Kelompok 6

Ekstrak jeruk limau 1% (a); 1,5% (b); 2% (c) dengan pemanasan; Pengadukan 5 menit (W1)



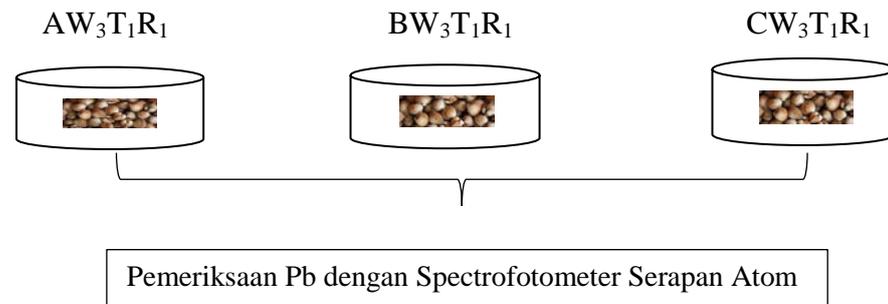
Kelompok 7

Ekstrak jeruk limau 1% (a); 1,5% (b); 2% (c) dengan pemanasan; Pengadukan 10 menit (W2)



Kelompok 8

Ekstrak jeruk limau 1% (a); 1,5% (b); 2% (c) dengan pemanasan; Pengadukan 15 menit (W3)



Keterangan :

K = Kontrol

A, B, C = Konsentrasi ekstrak jeruk (1%, 1,5%, 2%).

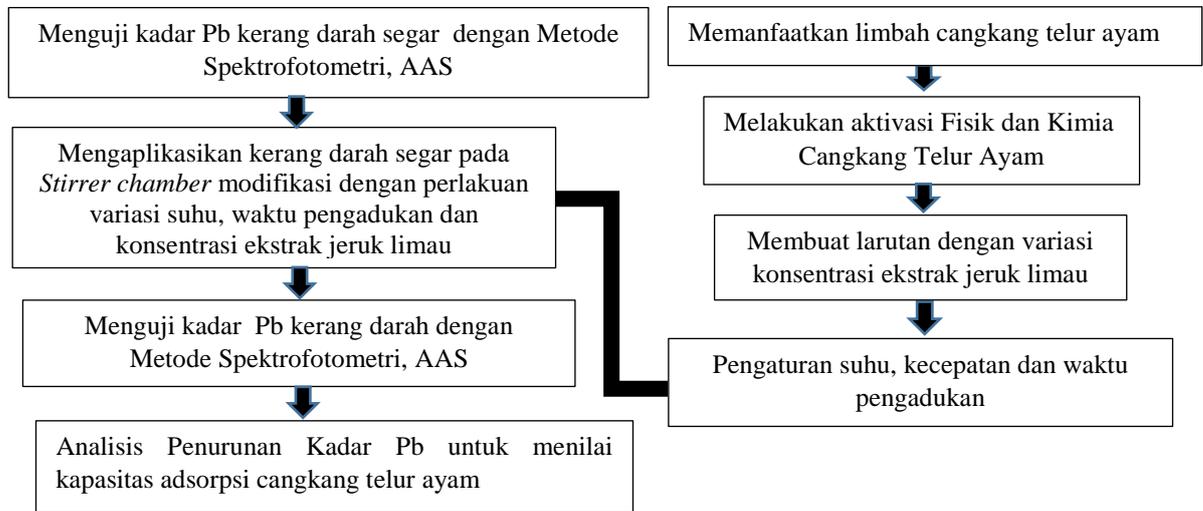
T_{0,1} = Tanpa pemanasan, dengan pemanasan 35°C

W_{1,2,3} = Waktu Pengadukan 5 menit, 10 menit, 15 menit

R_{1,} = Replikasi ke 1, dst

3.8. Bagan Alir Penelitian

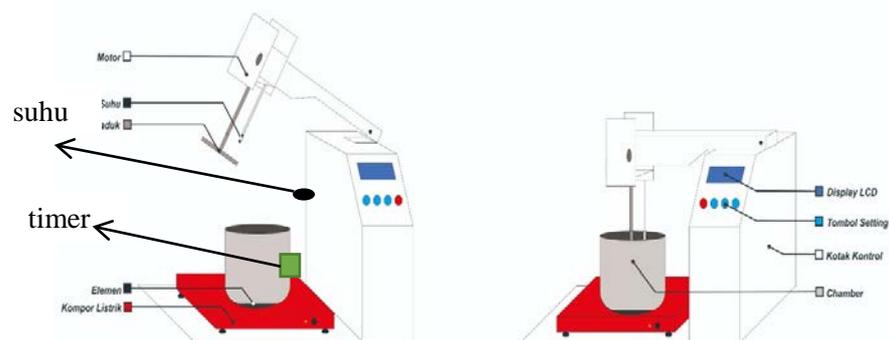
Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1. berikut ini :



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

3.9. Model *Stirring Chamber* Yang Digunakan

Model peralatan *Stirring Chamber* yang digunakan merupakan peralatan yang telah dilakukan modifikasi lanjutan dengan penambahan komponen suhu dan timer untuk mempermudah dalam mengendalikan suhu dan waktu pengadukan, seperti yang terdapat pada gambar 3. 2 berikut ini :



Gambar 3.2. Model Modifikasi Alat “*Stirring Chamber*”

Prinsip Kerja Alat :

Menggunakan elemen penghantar panas melalui tombol pengatur suhu. Kecepatan mengaduk alat ini diatur pada 150 rpm. Langkah awal masukan bahan yang akan diolah ke dalam panci. Setelah itu posisikan pengaduk ke dalam panci. Tekan tombol power setelah itu setting waktu, suhu 35°C dan kecepatan 150 rpm. Jika suhu dan kecepatan sudah sesuai tekan tombol start untuk memulai proses pengolahan. Tunggu beberapa menit dan proses akan berhenti sendiri secara otomatis. Setelah itu matikan power.

3.10. Analisis Data

Data yang diperoleh dikumpulkan, diolah, dibuat dalam bentuk tabel dan diagram garis kemudian dijelaskan secara diskriptif. Data dianalisis menggunakan statistic untuk mengetahui perbedaan nilai antar perlakuan, sehingga dapat diketahui nilai kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dari beberapa kelompok varian menggunakan uji *Two Way Anova* melalui system *SPSS Statistics 20*. Hasil uji ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB 4 HASIL PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan cangkang telur ayam sebagai adsorben yang telah melalui proses aktivasi secara kimia menggunakan larutan HCl . Adapun kerang darah (*A. granosa*) yang dijadikan sampel dalam penelitian ini diambil dari perairan Pantai Kenjeran Surabaya. Pengembangan model dalam penelitian ini adalah peralatan *Stirrer chamber* diatur kembali ada komponen pengaturan kecepatan pengadukan dan suhu adsorpsi. Pengaturan kecepatan pengadukan meliputi : 150 rpm serta dapat dilakukan pengadukan baik suhu 35°C maupun sebelum pemanasan. Telah dilakukan uji laboratorium terhadap kadar Pb sampel kerang darah. Adapun hasil uji laboratorium sampel kerang darah ditunjukkan pada tabel IV.1 berikut ini :

4.1 Kadar Pb Kerang Darah Segar

Pemeriksaan terhadap kadar Pb pada kerang segar yang diperoleh dari perairan Pantai Kenjeran Surabaya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Kadar Pb Kerang Darah Segar di Perairan Pantai Kenjeran Surabaya Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
SAR1	0,21
SAR2	0,24
SAR3	0,22
Jumlah	0,67
Rerata	0,223

Sumber : Primer

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah segar 0,223 ppm. Kadar Pb kerang segar tertinggi sebesar 0,24 ppm dan terendah 0,21.

4.2 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Berdasarkan Lama Pengadukan dan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sebelum Pemanasan

4.2.1. Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) waktu pengadukan 5 menit, konsentrasi ekstrak jeruk limau 0%

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam pada pengadukan dengan kecepatan 150 rpm sebel dengan konsentrasi ekstrak jeruk limau konsentrasi 0% waktu pengadukan 5 menit.

Tabel 4.2 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebelum diberi Ekstrak Jeruk Limau dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
KW1T0R1	0,21
KW1T0R2	0,18
KW1T0R3	0,20
Jumlah	0,59
Rerata	0,197

Sumber : Primer

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit dengan konsentrasi ekstrak jeruk limau 0% sebelum pemanasan sebesar 0,197 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,21 ppm dan terendah 0,18.

4.2.2. Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, konsentrasi ekstrak jeruk limau 0%

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*A.granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam pada pengadukan dengan kecepatan 150 rpm sebelum penambahan ekstrak jeruk limau dengan waktu pengadukan 10 menit sebelum pemanasan.

Tabel 4.3 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebelum diberi Ekstrak Jeruk Limau dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
KW2T0R1	0,20
KW2T0R2	0,19
KW2T0R3	0,18
Jumlah	0,57
Rerata	0,190

Sumber : Primer

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit tanpa penambahan ekstrak jeruk limau (0%) dan sebelum pemanasan 0,190 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,20 ppm dan terendah 0,19.

4.2.3. Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam pada pengadukan dengan kecepatan 150 rpm sebelum penambahan ekstrak jeruk limau dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.4 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebelum diberi Ekstrak Jeruk Limau dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
KW3T0R1	0,17
KW3T0R2	0,19
KW3T0R3	0,18
Jumlah	0,54
Rerata	0,180

Sumber : Primer

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 15 menit tanpa penambahan ekstrak jeruk limau (0%) dan

sebelum pemanasan 0,180 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,19 ppm dan terendah 0,17.

4.3 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Berdasarkan Lama Pengadukan dan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sesudah Pemanasan

4.3.1 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 5 menit, konsentrasi ekstrak jeruk limau 0%

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 5 menit dengan kecepatan 150 rpm dengan 0% ekstrak jeruk limau (sebelum penambahan ekstrak jeruk limau) dan sesudah pemanasan 35°C.

Tabel 4.5 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sesudah Pemanasan dengan Waktu Pengadukan 5 Menit dan Ekstrak Jeruk Limau 0% Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
KW1T1R1	0,17
KW1T1R2	0,16
KW1T1R3	0,19
Jumlah	0,52
Rerata	0,173

Sumber : Primer

Tabel 4.5 menunjukkan rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit tanpa penambahan ekstrak jeruk limau dan sesudah pemanasan 35°C yakni sebesar 0,173 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,19 ppm dan terendah 0,16.

4.3.2 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, konsentrasi ekstrak jeruk limau 0%

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam pada pengadukan selama 10 menit dengan kecepatan 150 rpm sebelum penambahan ekstrak jeruk limau dan sesudah pemanasan 35°C.

Tabel 4.6 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sesudah Pemanasan dengan Waktu Pengadukan 10 Menit dan Ekstrak Jeruk Limau 0% Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
KW2T1R1	0,16
KW2T1R2	0,15
KW2T1R3	0,17
Jumlah	0,48
Rerata	0,160

Sumber : Primer

Tabel 4.6 menunjukkan rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit tanpa penambahan ekstrak jeruk limau dan sesudah pemanasan 35°C yakni sebesar 0,160 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,17 ppm dan terendah 0,15.

4.3.3 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit, konsentrasi ekstrak jeruk limau 0%

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 15 menit dengan kecepatan 150 rpm sebelum penambahan ekstrak jeruk limau dan sesudah pemanasan 35°C.

Tabel 4.7 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sesudah Pemanasan dengan Waktu Pengadukan 15 Menit dan Ekstrak Jeruk Limau 0% Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
KW3T1R1	0,15
KW3T1R2	0,13
KW3T1R3	0,14
Jumlah	0,42
Rerata	0,140

Sumber : Primer

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit tanpa penambahan ekstrak jeruk limau dan sesudah pemanasan 35°C yakni sebesar 0,140 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,15 ppm dan terendah 0,13.

Dari tabel 4.5 – 4.7 diperoleh range rerata kadar kadar Pb yang dipanaskan tanpa penambahan jeruk limau berkisar antara 0,140 ppm – 0,173 ppm dengan rerata ketiganya sebesar 0,158 ppm.

4.4 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sesudah Dilakukan Penambahan Ekstrak Jeruk dan Sebelum Pemanasan

4.4.1 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 5 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 5 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.8 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
AW1TOR1	0,10
AW1TOR2	0,11
AW1TOR3	0,10
Jumlah	0,31
Rerata	0,103

Sumber : Primer

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,103 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,11 ppm dan terendah 0,10 ppm.

4.4.2 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 10 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.9 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
AW2TOR1	0,08
AW2TOR2	0,07
AW2TOR3	0,07
Jumlah	0,22
Rerata	0,073

Sumber : Primer

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,073 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,08 ppm dan terendah 0,07 ppm.

4.4.3 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 15 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.10 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
AW3T0R1	0,04
AW3T0R2	0,05
AW3T0R3	0,06
Jumlah	0,15
Rerata	0,05

Sumber : Primer

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 15 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,05 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,06 ppm dan terendah 0,04 ppm.

4.4.4 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 5 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 5 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.11 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
BW1T0R1	0,08
BW1T0R2	0,06
BW1T0R3	0,09
Jumlah	0,23
Rerata	0,077

Sumber : Primer

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,77 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,09 ppm dan terendah 0,06 ppm.

4.4.5 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 10 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.12 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
BW2T0R1	0,05
BW2T0R2	0,06
BW2T0R3	0,05
Jumlah	0,16
Rerata	0,05

Sumber : Primer

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,05 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,06 ppm dan terendah 0,05 ppm.

4.4.6 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama

pengadukan 15 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.13 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
BW3T0R1	0,04
BW3T0R2	0,05
BW3T0R3	0,03
Jumlah	0,12
Rerata	0,04

Sumber : Primer

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 15 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,04 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,05 ppm dan terendah 0,03 ppm.

4.4.7 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 5 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 5 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 2% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.14 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
CW1T0R1	0,05
CW1T0R2	0,04
CW1T0R3	0,05
Jumlah	0,14
Rerata	0,047

Sumber : Primer

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,047 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,05 ppm dan terendah 0,04 ppm.

4.4.8 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 10 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 2% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.15 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
CW2T0R1	0,03
CW2T0R2	0,04
CW2T0R3	0,02
Jumlah	0,09
Rerata	0,03

Sumber : Primer

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,03 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,04 ppm dan terendah 0,02 ppm.

4.4.9 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sebelum pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama

pengadukan 15 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 2% dan sebelum pemanasan.

Tabel 4.16 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sebelum Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
CW3T0R1	0,02
CW3T0R2	0,03
CW3T0R3	0,03
Jumlah	0,08
Rerata	0,027

Sumber : Primer

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 15 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sebelum pemanasan yakni sebesar 0,027 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,03 ppm dan terendah 0,02 ppm.

Dari tabel 4.8 – 4.16 dapat diperoleh rerata kadar Pb kerang darah sesudah dilakukan penambahan ekstrak jeruk limau sebelum pemanasan sebesar secara keseluruhan adalah 0,055 ppm.

4.5 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sesudah Dilakukan Penambahan Ekstrak Jeruk dan Sesudah Pemanasan

4.5.1 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 5 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sesudah pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 5 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.17 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
AW1T1R1	0,08
AW1T1R2	0,06
AW1T1R3	0,07
Jumlah	0,21
Rerata	0,07

Sumber : Primer

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,07 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,08 ppm dan terendah 0,06 ppm.

4.5.2 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sesudah pemanasan

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 10 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.18 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
AW2T1R1	0,04
AW2T1R2	0,03
AW2T1R3	0,03
Jumlah	0,10
Rerata	0,03

Sumber : Primer

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit dengan penambahan ekstrak jeruk

limau 1% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,03 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,04 ppm dan terendah 0,03 ppm.

- 4.5.3 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sesudah pemanasan

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 15 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.19 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
AW3T1R1	0,02
AW3T1R2	0,03
AW3T1R3	0,02
Jumlah	0,07
Rerata	0,023

Sumber : Primer

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 15 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,023 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,03 ppm dan terendah 0,02 ppm.

- 4.5.4 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 5 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sesudah pemanasan

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 5 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.20 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
BW1T1R1	0,07
BW1T1R2	0,05
BW1T1R3	0,06
Jumlah	0,18
Rerata	0,06

Sumber : Primer

Tabel 4.20 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,06 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,07 ppm dan terendah 0,05 ppm.

- 4.5.5 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sesudah pemanasan.

Berikut ini merupakan tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 10 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.21 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
BW2T1R1	0,03
BW2T1R2	0,02
BW2T1R3	0,03
Jumlah	0,08
Rerata	0,027

Sumber : Primer

Tabel 4.21 menunjukkan rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,027 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,03 ppm dan terendah 0,02 ppm.

4.5.6 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sesudah pemanasan

Berikut ini tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*Anadara granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 15 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.22 Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 1,5% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
BW3T1R1	0,02
BW3T1R2	0,01
BW3T1R3	0,02
Jumlah	0,05
Rerata	0,017

Sumber : Primer

Tabel 4.22 menunjukkan rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 15 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 1,5% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,017 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,02 ppm dan terendah 0,01 ppm.

4.5.7 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 5 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sesudah pemanasan

Berikut ini tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*A. granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 5 menit dengan

kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 2% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.23 Kadar Pb Kerang Darah (*A.granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 5 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
CW1T1R1	0,04
CW1T1R2	0,03
CW1T1R3	0,04
Jumlah	0,11
Rerata	0,037

Sumber : Primer

Tabel 4.23 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 5 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,037 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,04 ppm dan terendah 0,03 ppm.

4.5.8 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 10 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sesudah pemanasan

Berikut ini tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*A.granosa*) diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 10 menit kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 2% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.24 Kadar Pb Kerang Darah (*A.granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 10 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
CW2T1R1	0,02
CW2T1R2	0,01
CW2T1R3	0,01
Jumlah	0,04
Rerata	0,013

Sumber : Primer

Tabel 4.24 menunjukkan rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 10 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,013 ppm, sedangkan kadar Pb tertinggi sebesar 0,02 ppm dan terendah 0,01 ppm.

4.5.9 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada waktu pengadukan 15 menit, dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sesudah pemanasan

Berikut ini tabel hasil pemeriksaan kerang darah (*A. granosa*) yang diberi 50 gram adsorben cangkang telur ayam selama pengadukan 15 menit dengan kecepatan 150 rpm sesudah penambahan ekstrak jeruk limau 2% dan sesudah pemanasan.

Tabel 4.25 Kadar Pb Kerang Darah (*A. granosa*) Setelah diberi Ekstrak Jeruk Limau 2% dan Sesudah Pemanasan dengan Lama Pengadukan 15 Menit Tahun 2019

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
	Pb (ppm)
CW3T1R1	0,01
CW3T1R2	0,01
CW3T1R3	0,01
Jumlah	0,03
Rerata	0,01

Sumber : Primer

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa rerata kadar Pb kerang darah setelah dilakukan pengadukan selama 15 menit dengan penambahan ekstrak jeruk limau 2% sesudah pemanasan yakni sebesar 0,01 ppm, dengan kadar Pb tertinggi dan terendah sama, yakni sebesar 0,01 ppm.

Dari tabel 4.17 – 4.25 diperoleh rerata kadar Pb setelah dilakukan perlakuan pemanasan dan penambahan ekstrak jeruk limau sebesar 0,032 ppm.

4.6. Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (*A. grannosa*) Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sebelum Pemanasan

Tabel berikut ini merupakan rerata kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) sebelum perlakuan pemanasan berdasarkan konsentrasi ekstrak jeruk limau :

Tabel 4.26 Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebelum Pemanasan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Tahun 2019

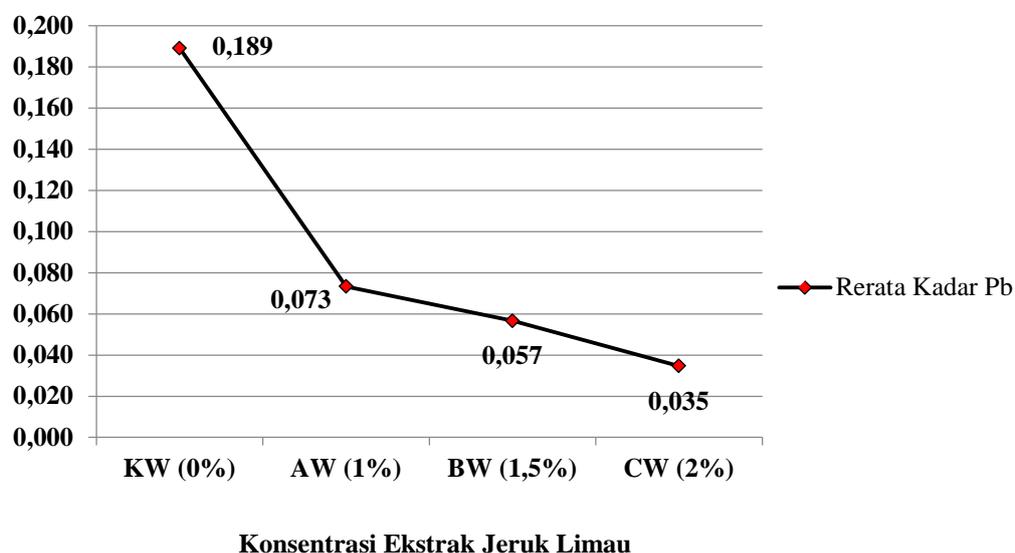
Kode Sampel	Konsentrasi Jeruk Limau	Waktu Pengadukan	Rerata Kadar Pb (ppm)
KW1T0	0%	5	0,197
KW2T0		10	0,19
KW3T0		15	0,18
AW1T0	1%	5	0,10
AW2T0		10	0,07
AW3T0		15	0,05
BW1T0	1,5%	5	0,077
BW2T0		10	0,053
BW3T0		15	0,04
CW1T0	2%	5	0,047
CW2T0		10	0,03
CW3T0		15	0,027
Jumlah			1,061
Rerata			0,088

Sumber : Primer

Tabel 4.26 diatas menunjukkan bahwa jumlah kadar Pb rerata dari masing-masing perlakuan sebelum pemanasan sebesar 1,061 ppm dengan rerata secara keseluruhan sebesar 0,088 ppm. Data tabel diatas menunjukkan bahwa adanya peningkatan konsentrasi jeruk limau, kadar Pb kerang darah mengalami penurunan. Kadar Pb terendah pada konsentrasi jeruk 2%, dengan waktu aduk 15 menit yakni sebesar 0,027 ppm.

Adapun rerata Kadar Pb kerang darah berdasarkan konsentrasi ekstrak jeruk limau sebelum pemanasan dapat ditunjukkan pada gambar 4.1 berikut ini :

Rerata Kadar Pb (ppm) Kerang Darah Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sebelum Pemanasan



Gambar 4.1 Grafik Rerata Kadar Pb (ppm) Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sebelum Pemanasan

Gambar 4.1 menunjukkan rerata kadar Pb kerang darah dengan konsentrasi ekstrak jeruk limau 0% (KW) memiliki kadar Pb yang lebih tinggi dibandingkan kerangdarah yang telah diberi konsentrasi ekstrak jeruk limau sebelum pemanasan. Kadar Pb terkecil diketahui dari kerang darah yang telah diberi konsentrasi ekstrak jeruk limau 2% yakni sebesar 0,035 ppm.

4.7. Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (*A. granosa*) Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sesudah Pemanasan

Tabel berikut ini merupakan rerata kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) sesudah perlakuan pemanasan berdasarkan konsentrasi ekstrak jeruk limau :

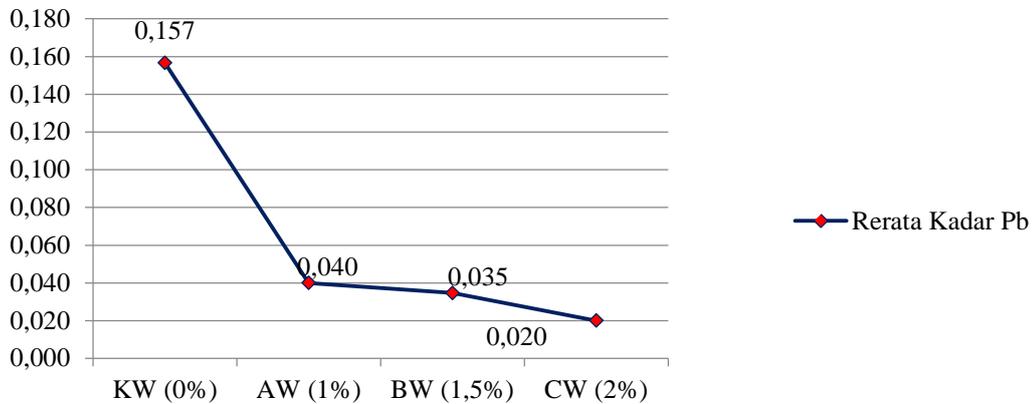
Tabel 4.27 Rekapitulasi Rerata Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Sesudah Pemanasan Limau Tahun 2019

Kode Sampel	Konsentrasi Jeruk Limau	Waktu Pengadukan	Rerata Kadar Pb (ppm)
KW1T1	0%	5	0,17
KW2T1		10	0,16
KW3T1		15	0,14
AW1T1	1%	5	0,07
AW2T1		10	0,03
AW3T1		15	0,02
BW1T1	1,5%	5	0,06
BW2T1		10	0,027
BW3T1		15	0,017
CW1T1	2%	5	0,037
CW2T1		10	0,013
CW3T1		15	0,01
Jumlah			0,754
Rerata			0,063

Sumber : Primer

Tabel 4.27 diatas menunjukkan kadar Pb kerang darah rerata semua perlakuan 0,754 ppm dengan rerata 0,06 ppm. Terlihat dalam tabel bahwa kecenderungan kadar Pb kerang darah semakin menurun dalam 3 variasi waktu pengadukan dan variasi konsentrasi ekstrak jeruk limau sesudah dilakukan pemanasan. Penurunan tertinggi pada perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak jeruk limau 2% dengan waktu aduk 15 menit, yakni sebesar 0,01 ppm. Adapun rerata kadar Pb kerang darah setelah perlakuan pemansan berdasarkan variasi konsentrasi ekstrak kerang darah dapat ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut ini :

Rerata Kadar Pb Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Sesudah Pemanasan



Gambar 4.2 Grafik Rerata Kadar Pb (ppm) Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Setelah Pemanasan 35°C

Gambar 4.1 menunjukkan rerata kadar Pb kerang darah dengan konsentrasi ekstrak jeruk limau 0% (KW) memiliki kadar Pb yang lebih tinggi (0,157 ppm) dibandingkan kerang darah yang telah diberi konsentrasi ekstrak jeruk limau setelah pemanasan. Kadar Pb terkecil diketahui dari kerang darah yang telah diberi konsentrasi ekstrak jeruk limau 2% yakni sebesar 0,020 ppm

4.8. Perbedaan Rerata Kadar Pb Kerang Darah (*A. granosa*) Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau

Tabel 4.28 berikut ini menunjukkan perbedaan kadar Pb kerang darah sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan konsentrasi ekstrak jeruk limau.

Tabel 4.28 Perbedaan Rerata Kadar Pb Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Jeruk Limau Tahun 2019

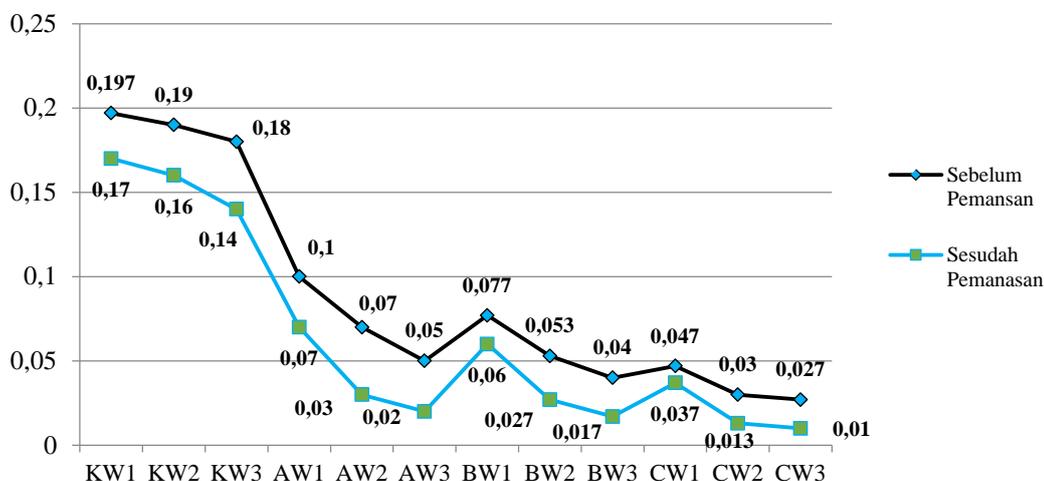
Kode Sampel	Konsentrasi Jeruk Limau	Waktu Pengadukan	Rerata Kadar Pb (ppm)		Perbedaan	
			Sebelum	Sesudah	Pb (ppm)	%
KW1	0%	5	0,197	0,17	0,027	32,3
KW2		10	0,19	0,16	0,03	15,8
KW3		15	0,18	0,14	0,04	22,2
AW1	1%	5	0,10	0,07	0,03	30,0
AW2		10	0,07	0,03	0,04	57,1
AW3		15	0,05	0,02	0,03	60,0
BW1	1,5%	5	0,077	0,06	0,017	22,1
BW2		10	0,053	0,027	0,026	49,1
BW3		15	0,04	0,017	0,023	57,5
CW1	2%	5	0,047	0,037	0,01	21,3
CW2		10	0,03	0,013	0,017	56,7
CW3		15	0,027	0,01	0,017	63,0
Jumlah			1,061	0,754	0,307	28,9
Rerata			0,088	0,063	0,025	28,4

Sumber : Primer

Tabel 4.28 diatas menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) setelah dilakukan pemanasan berdasarkan variasi konsentrasi ekstrak jeruk limau. Perbedaan rerata kadar Pb kerang darah sebelum dan sesudah pemanasan sebesar 0,025 ppm (28,4%).

Perbedaan kadar Pb sebelum pemanasan dan sesudah pemanasan dapat ditunjukkan melalui gambar 4.3 berikut ini :

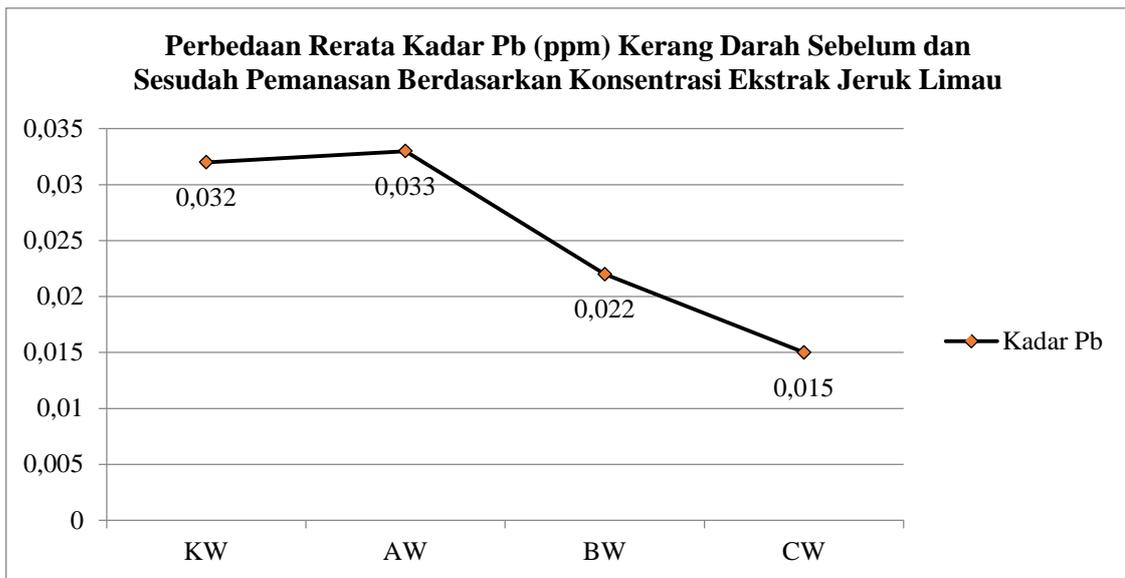
Kadar Pb (ppm) Kerang Darah Berdasarkan Konsentrasi dan Waktu Aduk Sebelum dan Sesudah Pemanasan



Gambar 4.3. Grafik Perbedaan Rerata Kadar Pb Kerang Darah Berdasarkan Penambahan Ekstrak Jeruk Limau dan Perlakuan Pemanasan

Gambar 4.3 menunjukkan kecenderungan perbedaan kadar Pb kerang darah sebelum dan sesudah pemanasan. Kadar Pb sesudah pemanasan lebih rendah dibandingkan dengan kadar Pb sebelum pemanasan yakni sebesar 0,01 ppm.

Berdasarkan konsentrasi penambahan ekstrak jeruk limau sebelum dan sesudah pemanasan dalam tabel IV.28 dapat dilihat rerata perbedaan kadar Pb kerang darah dari kelompok control (KW) adalah 0,047 ppm, kelompok kode sampel AW dengan pemberian ekstrak jeruk limau 1% sebesar 0,033 ppm, kelompok kode sampel BW dengan pemberian ekstrak jeruk limau 1,5 % sebesar 0,022 ppm dan kelompok kode sampel CW dengan pemberian ekstrak jeruk limau 2% memiliki rerata perbedaan sebesar 0,017 ppm. Perbedaan rerata Pb kerang darah sebelum dan sesudah pemanasan ini dapat ditunjukkan dalam grafik berikut ini :



Gambar 4.4. Grafik Perbedaan Rerata Kadar Pb Kerang Darah Berdasarkan Penambahan Ekstrak Jeruk Limau dan Perlakuan Pemanasan

Gambar 4.4 diatas menunjukkan bahwa sampel kode KW yang merupakan control memiliki kecenderungan kadar Pb lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok perlakuan penambahan ekstrak jeruk limau. Terlihat bahwa kode sampel CW (konsetrasi ekstrak jeruk limau 2%) memiliki perbedaan kadar Pb lebih rendah dibandingkan dengan kelompok sampel kode AW (konsetrasi ekstrak jeruk limau 1%) dan BW (konsetrasi ekstrak jeruk limau 1,5%). Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan kadar Pb kerangdarah berdasarkan variasi konsentrasi ekstrak jeruk limau sebelum dan sesudah pemanasan.

4.9. Analisis Perbedaan Kadar Pb Kerang Darah (*A.granosa*) Antar Perlakuan

Untuk mengetahui pengaruh ekstrak jeruk limau dan waktu pengadukan terhadap kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) pada dua kali pengamatan yakni sebelum dan sesudah pemanasan digunakan uji *Anova*. Persyaratan uji *Anova* dua jalur dilakukan jika terpenuhinya uji homogenitas. Berdasarkan uji homogenitas (lampiran 4) menunjukkan bahwa semua *p-value (sig) levene test* > 0,05 (*p-value* sebelum dipanaskan 0,690 dan *p-value* setelah dipanaskan 0,348) yang berarti variance antar kelompok tidak berbeda nyata baik sebelum maupun sesudah dipanaskan sehingga

data bersifat homogen dan memenuhi asumsi homogenitas. Selain uji homogenitas, uji normalitas dilakukan untuk memenuhi uji Anova (lampiran 7) yakni melalui uji normalitas kolmogorv smirnov dengan koreksi lilliefors yang menunjukkan bahwa residual anova sebelum dan sesudah pemanasan masing-masing sebesar $0,200 > 0,05$ maka data berdistribusi normal sehingga memenuhi asumsi normalitas.

Adanya pengaruh ekstrak jeruk limau dan waktu aduk terhadap kadar Pb pada 2 kali pengamatan yakni sebelum dan sesudah pemanasan, dapat ditunjukkan pada tabel uji Anova (lampiran 4). Hasil menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ekstrak jeruk limau dan waktu pengadukan secara terpisah terhadap rerata kadar Pb sebelum dan sesudah pemanasan. Hal ini ditunjukkan pada nilai p value $< 0,005$ yakni $0,000$, mengindikasikan adanya pengaruh yang signifikan antar ekstrak jeruk limau terhadap rerata kadar Pb kerang darah sebelum dan sesudah pemanasan. Demikian halnya dengan waktu pengadukan yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar Pb kerang darah sebelum dan sesudah pemanasan, yang ditunjukkan nilai p value $< 0,05$. Adapun Adapun penambahan ekstrak jeruk limau dan waktu pengadukan secara bersamaan, diperoleh nilai p value $< 0,005$, yakni $0,010$, mengindikasikan adanya pengaruh signifikan konsentrasi ekstrak jeruk limau dan waktu pengadukan secara bersamaan terhadap rerata kadar Pb kerang darah.

Untuk mengetahui perbedaan rerata kadar Pb antar masing-masing perlakuan konsentrasi ekstrak jeruk limau dapat ditunjukkan dalam Uji Post Hoc menggunakan Uji Tukey (lampiran 4). Pada tabel menunjukkan perbedaan rerata kadar Pb antar konsentrasi ekstrak jeruk limau yang memiliki p value $0,000 < 0,05$, berarti kedua konsentrasi jeruk yang dibandingkan memiliki perbedaan nilai kadar Pb yang signifikan. Perbedaan kadar Pb kerang darah yang tertinggi ditunjukkan antara konsentrasi 0% dengan konsentrasi 15% jeruk limau, yakni sebesar $0,1461$ dibandingkan dengan ekstrak 5% ($0,1144$) dan 10% ($0,1278$). Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi terhadap penurunan kadar Pb kerang darah. Data tabel tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi jeruk limau akan semakin besar perbedaan kadar Pb kerang darah dibandingkan kerang darah yang tidak ditambahkan ekstrak jeruk limau.

Uji Post Hoc menggunakan Uji Tukey untuk menilai perbedaan kadar Pb berdasarkan waktu aduk didapatkan data semua variasi waktu aduk memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kadar Pb kerang darah. Perbedaan kadar Pb kerang darah yang terbesar ditunjukkan pada perbandingan waktu aduk 5 menit terhadap waktu aduk 15 menit, yakni sebesar 0,0346 dibandingkan dengan waktu aduk 10 menit, yakni sebesar 0,0229. Data ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu aduk dalam penelitian ini, maka perbedaan kadar Pb semakin besar.

BAB 5 PEMBAHASAN

5.1 Kadar Pb Kerang Darah (*A. granosa*) Segar

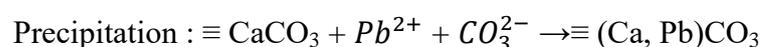
Kerang darah segar yang dijadikan sampel dalam penelitian ini berasal dari Pantai Kenjeran Surabaya, memiliki rerata kandungan Pb 0,223 ppm. Cemaran Pb pada kerang darah merupakan akumulasi Pb yang berkorelasi positif terhadap waktu dan tingkat cemaran. Artinya, semakin meningkat cemaran Pb dalam lingkungan perairan khususnya, dan semakin lama paparan Pb pada kerang darah, maka akan semakin tinggi tingkat akumulasi Pb dalam tubuh kerang darah. Hal ini disebabkan sifat alamiah kerang darah merupakan makhluk biologis, hidup menetap (*sessile*), organism penyaring makanan (*filter feeder*) dan bersifat mengakumulasi bahan-bahan pencemar seperti pestisida, hidrokarbon, logam berat dan lain-lain ke dalam jaringan tubuh. Sifat pengakumulasi dari jenis moluska ini erat kaitannya dengan sifatnya sebagai hewan dasar yang perolehan makanannya dengan cara menyaring atau *filter feeder*. (V.Silalahi et al., 2013). Dijelaskan kembali dalam penelitian C.Rattikansukha., *et al* dimana pada jaringan kerang darah tingkat sub-seluler di sitosol telah diteliti di insang, kelenjar pencernaan, tubuh dan kaki adanya kandungan Cd, Zn dan Fe. (Rattikansukha et al., 2018)

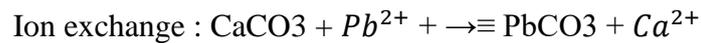
Kandungan Pb dalam kerang darah segar dalam penelitian ini sebesar 0,223 ppm merupakan kadar yang masih berada dibawah nilai ambang batas yang ditentukan dalam Standar Nasional Indonesia nomor 7387 tahun 2009 diketahui batas maksimum kadar logam berat Pb kerang darah 1,5 mg/kg. Namun demikian, kadar dibawah nilai ambang batas tersebut dapat berpotensi dapat mengganggu kesehatan manusia jika kerang darah dikonsumsi secara rutin dan dalam jangka waktu yang lama. Akumulasi logam ini menimbulkan komplikasi yang serius, termasuk keterbelakangan mental pada anak, dampak merugikan pada fungsi ginjal, jantung serta pendengaran. (Hashemi *et al.*, 2017). Dijelaskan juga bahwa paparan logam berat seperti arsen, timbal dan cadmium, baik

dalam jangka pendek maupun jangka panjang dapat menimbulkan kanker pada manusia. (Fakhri *et al.*, 2018)

Kadar Pb kerang darah yang diberi perlakuan pengadukan dan penambahan cangkang telur ayam dengan 3 variasi pengadukan tanpa penambahan ekstrak jeruk limau dan tanpa pemanasan antara 0,18 ppm - 0,197 ppm. Kadar Pb ini lebih kecil dibandingkan dengan kadar Pb kerang darah yang belum mengalami perlakuan pengadukan setelah dibubuhi cangkang telur ayam. Ini mengindikasikan bahwa ada potensi pengadukan dan cangkang telur ayam dalam meminimasi kadar Pb kerang darah segar. Penelitian Suryono, *et al.*, membuktikan pengaruh penambahan cangkang telur ayam dengan disertai perlakuan pengadukan pada kerang darah dapat menurunkan kadar Hg sebesar 93,64%. (Suryono, Narwati, & Nugroho, 2018).

Adanya penurunan kadar Pb diduga adanya suatu mekanisme adsorpsi pada lapisan kulit telur. Penelitian Flores-cano, *et al* menjelaskan bahwa penyerapan logam berlangsung pada lapisan berkapur kulit telur yang mengandung CaCO_3 . Hasil pengamatan terhadap mekanisme adsorpsi diketahui bahwa beberapa kristal terbentuk pada permukaan lapisan berkapur selama sorpsi. Kristal memiliki bentuk skalenohedral ditrigonal dan aspek asikular yang memungkinkan terjadinya proses presipitasi permukaan CO_3 pada penyerapan Pb (II) dalam kalsit. Penelitian Folres-cano ini juga menjelaskan selain mekanisme presipitasi juga penurunan kadar logam akibat adanya mekanisme pertukaran ion, yakni ion Ca^{2+} dari permukaan lapisan berkapur ke larutan berair sedangkan ion Cd^{2+} dipindahkan dalam arah yang berlawanan. (Flores-cano *et al.*, 2013). Mekanisme ini diduga terjadi juga dalam penelitian ini dimana ion Ca^{2+} dari permukaan cangkang telur ke larutan sedangkan ion Pb^{2+} dipindahkan dari arah yang berlawanan. Ion Ca^{2+} ditukar dari permukaan lapisan berkapur ke larutan berair sedangkan ion Pb^{2+} dipindahkan dalam arah yang berlawanan.





Lebih lanjut dijelaskan oleh Pandey *et al* bahwa penyerapan logam oleh adsorben terjadi di titik yang berbeda tergantung dari tipe struktur fungsional suatu adsorben. (Pandey *et al.*, 2009)

Dijelaskan kembali oleh Satriani dan Ningsih bahwa cangkang telur memiliki senyawa organik dengan gugus fungsi gugus hidroksil (O–H). Gugus-gugus fungsi ini dapat berikatan kimia dengan ion Pb sehingga terjadi mekanisme adsorpsi dan penyerapan. Mekanisme pertukaran ion ini terjadi pada saat gugus-gugus karboksilat (COOH) pada asam-asam amino mengalami deprotonasi akibat hadirnya ion hidroksida (OH⁻), sehingga gugus karboksilat berubah menjadi bermuatan negatif (COO⁻) yang sangat reaktif untuk berikatan dengan Pb²⁺. (Satriani & Ningsih, 2016)

Selain dosis cangkang kerang, factor waktu kontak disertai pengadukan juga berpotensi mempengaruhi proses adsorpsi logam Pb kerang darah. Lim *et al* menjelaskan bahwa waktu kontak dapat memberikan pengaruh terhadap kapasitas adsorpsi suatu adsorben. Lebih lanjut dijelaskan bahwa waktu kontak yang lebih panjang memberikan durasi yang cukup untuk berlangsungnya proses adsorpsi dan dengan demikian meningkatkan penyerapan ion logam dari larutan ke tempat pengikatan logam pada adsorben. Penentuan waktu kontak yang menghasilkan kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan. Waktu kesetimbangan dipengaruhi oleh tipe biomasa (jumlah dan jenis ruang pengikatan), ukuran dan fisiologi biomasa (aktif atau tidak aktif), ion yang terlibat dalam proses biosorpsi, dan konsentrasi ion logam. (Lim *et al.*, 2012)

Sebelumnya telah dijelaskan oleh Reynolds & Richards bahwa waktu kontak, memberikan pengaruh terhadap proses adsorpsi yang semakin baik seiring peningkatan waktu kontak. Gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak dengan karbon aktif makin lama. Dijelaskan

waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik.

(Reynolds & Richards, 1982)

Kecepatan pengadukan dalam penelitian ini dilakukan dengan kecepatan 150 rpm. Memberikan selisih penurunan kadar Pb kerang darah segar 0,223 ppm terhadap kadar Pb kerang darah yang melalui tahap pengadukan dalam penelitian ini dengan range antara 0,18 – 0,197 ppm adalah sebesar 0,034 ppm. Penggunaan kecepatan aduk di atas 90 rpm akan membuat ikatan antar partikel adsorben dan adsorbat terlepas. Di samping itu terlalu cepatnya pengadukan membuat adsorben tidak sempat membentuk ikatan yang kuat dengan partikel logam, sehingga hanya sedikit kadar adsorbat yang mampu terserap. (Isna Syauqiyah, *et al.*, 2011).

5.2 Analisis Perbedaan Kadar Pb Kerang Darah (*A.granosa*) Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Kadar Pb kerang darah setelah pemanasan sebelum penambahan ekstrak jeruk limau diperoleh range 0,14 ppm – 0,17 ppm, dimana sebelum dilakukan pemanasan range berkisar 0,18 - 0,197 ppm. Selisih kedua kadar Pb kerang darah ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar Pb kerang darah setelah pemanasan. Demikian halnya dengan perbedaan kadar Pb kerang darah terhadap perlakuan waktu pengadukan. Semakin lama waktu aduk dalam penelitian ini, maka perbedaan kadar Pb semakin besar. Perbandingan kadar Pb kerang darah pada waktu aduk 5 menit terhadap waktu aduk 15 menit, yakni sebesar 0,0346 lebih tinggi dibandingkan dengan waktu aduk 10 menit, yakni sebesar 0,0229.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan Tark *et al* yang mengindikasikan kapasitas adsorpsi berpengaruh positif terhadap peningkatan waktu kontak. (Tark, Ali, & Ibrahim, 2016). Artinya, semakin lama waktu kontak akan meningkatkan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam sebagai adsorben. Lebih lanjut dijelaskan oleh Tark, Ali & Ibrahim, kapasitas adsorpsi

ini dikaitkan dengan laju kecepatan adsorpsi permukaan suatu adsorben. Fase selanjutnya merupakan fase lambat yang terjadi proses difusi ion ke bagian dalam cangkang telur sebagai adsorben. Dari hal ini dapat dikatakan bahwa waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik.

Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa kapasitas adsorpsi cangkang telur sebagai adsorben terhadap Pb meningkat dengan meningkatnya suhu. Hal ini dapat dilihat terjadi penurunan kadar Pb rerata 0,025 ppm (28,4%). Penelitian Tark *et al* membuktikan kenaikan suhu berkorelasi positif terhadap penurunan persentase ion logam. Dijelaskan lebih lanjut bahwa peningkatan kapasitas adsorpsi disebabkan peningkatan mobilitas dan difusi ionic. Proses yang terjadi dikatakan sebagai proses yang bersifat reversible pada suatu kesetimbangan (Tark *et al.*, 2016). Hasil penelitian yang sama juga dilakukan oleh Saif A. Chaudhry., *et al* yang menegaskan proses adsorpsi meningkat hampir semua konsentrasi Pb (II) ketika suhu dinaikkan dari 27°C hingga 40 °C. Hal ini mengindikasikan proses adsorpsi bersifat endotermik. (Chaudhry, Khan, & Ali, 2016)

Menurut Syauqiah *et al*, suhu meningkat menyebabkan energy dan reaktivitas ion bertambah besar sehingga semakin banyak ion yang mampu melewati tingkat energi untuk melakukan interaksi secara kimia dengan situs-situs di permukaan. Reaktivitas ion yang semakin besar akan meningkatkan pula difusi ion pada pori-pori adsorben sehingga lebih banyak ion yang mampu teradsorpsi pada permukaan adsorben.(Syauqiah *et al.*, 2011)

Hasil penelitian ini bertolak belakang dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Song *et al* dimana kapasitas adsorpsi Pb^{2+} berbanding terbalik dengan peningkatan suhu, sehingga dikatakan bahwa suhu hampir tidak berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi kecilnya penurunan kadar Pb akibat peningkatan suhu, menggambarkan bahwa suhu hampir tidak berpengaruh pada kapasitas adsorpsi. Alasan dari fenomena ini adalah bahwa adsorpsi Pb^{2+} adalah reaksi

eksotermik. Sementara semakin rendah suhunya, reaksi adsorpsi menjadi lebih mudah. (Song *et al.*, 2017)

Penambahan ekstrak jeruk limau dalam penelitian ini menunjukkan hasil bahwa terdapat pengaruh yang signifikan konsentrasi ekstrak jeruk limau terhadap penurunan kadar Pb kerang darah. Diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi jeruk limau akan semakin besar perbedaan kadar Pb kerang darah dibandingkan kerang darah yang tidak ditambahkan ekstrak jeruk limau. Penambahan ekstrak jeruk limau dan perlakuan pemanasan memberikan kontribusi terhadap penurunan kadar Pb kerang darah. Kordial dalam tulisannya menjelaskan bahwa jeruk limau memiliki kandungan asam askorbat (Kordial, 2009).

Penurunan kadar Pb kerang darah setelah diberi ekstrak jeruk limau diduga akibat interaksi antara kalsium karbonat dan asam askorbat sehingga terjadi interaksi hidrogen. Interaksi hidrogen antara gugus amina (-NH₂) pada cangkang telur dengan gugus hidroksil (-OH) pada asam askorbat. Ada beberapa kemungkinan adsorpsi Pb²⁺ oleh cangkang telur termodifikasi asam askorbat yang terkandung dalam jeruk limau, diantaranya karena terjadi interaksi elektrostatik yaitu interaksi antara muatan parsial negatif dari gugus amina (-NH₂) dan hidroksil (-OH) pada cangkang telur termodifikasi asam askorbat dengan muatan parsial positif dari logam Pb²⁺. Hal lain yang diduga penyebab turunnya kadar Pb kerang darah adalah pembentukan kompleks ion Pb²⁺ sebagai atom pusat dan atom O gugus (-OH), atom N gugus (-NH₂) dari cangkang telur termodifikasi asam askorbat sebagai ligan. Hal ini sesuai dengan penelitian Pramesti bahwa ada korelasi kitosan yang termodifikasi asam askorbat terhadap kadar Fe³⁺ dan Cr³⁺, dimana hal ini dikaitkan dengan pembentukan kompleks ion Fe³⁺ dan Cr³⁺, sebagai atom pusat dan atom O gugus (-OH), atom N gugus (-NH₂) dari kitosan termodifikasi asam askorbat sebagai ligan (Pramesti, Khabibi, & Prasetya, 2012).

Dijelaskan kembali dalam Song *et al.*, (2017) bahwa kapasitas Pb²⁺ dipengaruhi oleh pH. Kecenderungan bahawa adanya peningkatan pH akan meningkatkan

kapasitas adsorpsi suatu adsorben. Hal ini didasari bahwa dengan pembentukan H_3O^+ pada pH rendah dapat dikombinasikan dengan gugus fungsional adsorben yang mengandung oksigen permukaan. Sebagian besar situs aktif permukaan adsorben ditempati sejumlah besar H_3O^+ , sehingga situs aktif adsorpsi untuk ion Pb^{2+} relative berkurang. Demikian sebaliknya, ion H^+ secara bertahap akan menurun dengan meningkatnya pH. Situs aktif permukaan adsorben yang ditempati ion H^+ , dikombinasi dengan ion logam berat, akan berkontribusi pada peningkatan kapasitas adsorpsi. (Song *et al.*, 2017)

BAB 6 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1 Kesimpulan

- 6.1.1 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) segar Perairan Pantai Kenjeran masih dibawah nilai SNI No. 7387 tahun 2009, dengan rerata 0,223 ppm .
- 6.1.2 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) sebelum perlakuan pemanasan dan penambahan ekstrak jeruk limau rerata sebesar 0,189 ppm dan mengindikasikan terjadi penurunan dibandingkan dengan kadar kerang darah segar sebesar 0,034 ppm (15.3%).
- 6.1.3 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) setelah perlakuan pemanasan sebelum penambahan ekstrak jeruk limau rerata sebesar 0,158 ppm dan mengindikasikan terjadi penurunan sebesar 0,065 ppm (29,2%) dibandingkan dengan kerang segar
- 6.1.4 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) sesudah perlakuan diberi ekstrak jeruk limau (*C. amblycarpa*) sebelum pemanasan rerata sebesar 0,055 ppm dan mengindikasikan mengalami penurunan sebesar 0,169 ppm (75,3%) dengan kerang segar
- 6.1.5 Kadar Pb kerang darah (*A. granosa*) yang diberi perlakuan diberi ekstrak jeruk limau (*C. amblycarpa*) dan pemanasan rerata 0,032 ppm dan mengindikasikan mengalami penurunan sebesar 0,191 ppm (85,7%).
- 6.1.6 Terdapat peningkatan kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam dalam meminimasi kadar Pb kerang darah setelah dilakukan penambahan ekstrak jeruk limau dengan variasi suhu dan waktu pengadukan pada kecepatan pengadukan tertentu melalui rekayasa alat *Stirring Chamber*.

6.2 Rekomendasi

- 6.2.1 Untuk melakukan prapengolahan kerang segar diperlukan melalui intervensi penambahan jeruk limau dalam pencucian menggunakan suhu 35°C melalui pengadukan dalam larutan yang mengandung adsorben cangkang telur ayam dalam meminimasi cemaran logam Pb.

- 6.2.2 Diperlukan penelitian lanjutan terhadap kecepatan dan suhu optimal untuk mengetahui terjadinya keseimbangan proses adsorpsi adsorben cangkang telur ayam terhadap logam berat.
- 6.2.3 Diperlukan penelitian lanjutan dalam meningkatkan potensi cangkang telur ayam dengan mensinergiskan bahan alami lain yang memiliki karakteristik menurunkan pH sebagai upaya dalam memberikan kontribusi penyehatan makanan minuman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Khalek, M. A., Abdel Rahman, M. K., & Francis, A. A. (2017). Exploring the adsorption behavior of cationic and anionic dyes on industrial waste shells of egg. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(1). <https://doi.org/10.1016/j.jece.2016.11.043>. Diakses : 22 Oktober 2018
- Agwaramgbo, L., Zulpo, S., & Lira, S. (2017). Competitive Adsorption of Cu(II) and Zn(II) from Binary Heavy Metal Solutions by Coffee Waste. *British Journal of Applied Science & Technology*, 19(4), 1–9. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2017/31336>. Diakses : 11 November 2018
- Al-Essa, K., & Khalili, F. (2018). Adsorption of Humic Acid onto Jordanian Kaolinite Clay : Effects of Humic Acid Concentration , pH , and Temperature, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.11648/j.sjc.20180601.11>. Diakses : 22 Maret 2019
- Al - Essa, K., & Khalili, F. I. (2016). Sorption of Pb(II) Ions by Kaolinite Modified with Humic Acids. *Journal of Environmental Science and Engineering A*, 5(8), 416–431. <https://doi.org/10.17265/2162-5298/2016.08.004>. Diakses : 22 Oktober 2018
- Alina, M., Azrina, A., Mohd Yunus, A. ., Mohd Zakiuddin, S., Mohd Izuan, E., & Muhammad Rizal, R. (2012). Heavy metals (mercury , arsenic , cadmium , plumbum) in selected marine fish and shellfish along the Straits of Malacca. *International Food Research Journal*, 19(1), 135–140.
- Asip, F., Mardhiah, R., & Husna. (2008). Uji Efektivitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorpsi ion Fe dengan Proses Batch. *Teknik Kimia*, 15(2), 22–26.
- Chaudhry, S. A., Khan, T. A., & Ali, I. (2016). Adsorptive removal of Pb (II) and Zn (II) from water onto manganese oxide-coated sand : Isotherm , thermodynamic and kinetic studies. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2016.06.002>. Diakses : 2 Desember 2018
- Fakhri, Y., Bjørklund, G., Bandpei, A., Chirumbolo, S., Keramati, H., Hosseini Pouya, R., ... SM, G. (2018). Concentrations of arsenic and lead in rice (*Oryza*

- sativa L.) in Iran: A systematic review and carcinogenic risk assessment. *Food Chemical Toxicology*, 113, 267–277.
- Feng, X., Meng, B., Yan, H., Fu, X., Yao, H., & Shang, L. (2018). *Bioaccumulation of Mercury in Aquatic Food Chains. Biogeochemical Cycle of Mercury in Reservoir Systems in Wujiang River Basin, Southwest China*. Singapore: Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6719-8_9. Diakses : 4 Mei 2019
- Flores-cano, J. V., Leyva-ramos, R., Mendoza-barron, J., Labrada-delgado, G. J., Guerrero-coronado, R. M., & Aragón-pi, A. (2013). Sorption mechanism of Cd (II) from water solution onto chicken eggshell. *Applied Surface Science*, 276, 682–690. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.03.153>. Diakses : 18 Oktober 2018
- Hajar, E. W. I., Sitorus, R. S., Mulianingias, N., & Welan, F. J. (2016). Efektivitas Adsorpsi Logam Pb 2+ dan Cd 2+ Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. *KONVERSI*, 5(1), 1–7.
- Halit, A. L., Azman, S., Ismid, M., Said, M., Alias, N., & Ali, N. (2018). Cadmium and Chromium Accumulation in Cockles along the Estuary of Sungai Tampok and Sungai Sanglang. *Journal of Physics : Conference Series*, 2–6.
- Hashemi, M., Salehi, T., Aminzare, M., Raeisi, M., & Afshari, A. (2017). Contamination of Toxic Heavy Metals in Various Foods in Iran : a Review, 9(October), 1692–1697. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/321110268>. Diakses : 23 November 2018
- Kordial, N. (2009). *Perpanjangan Umur Simpan dan Perbaikan Citarasa Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (Orthosiphon aristatus BI. Miq) Menggunakan Ekstrak Berbagai Varietas Jeruk. Skripsi*. Bogor.
- Kusumawarni, M., Daud, A., & Ibrahim, E. (2014). *Analisis Risiko Arsen (As) Dalam Ikan Kembung dan Kerang darah di Wilayah Pesisir Makassar*. Makassar. Retrieved from <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/10514/MEIYANTI>

- KUSUMAWARNI K11110256.pdf;sequence=1. Diakses : 12 Desember 2018
- Lim, H. K., Teng, T. T., Ibrahim, M. H., Ahmad, A., & Chee, H. T. (2012). Adsorption and Removal of Zinc (II) from Aqueous Solution Using Powdered Fish Bones. *APCBEE Procedia*, 1(December), 96–102. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.017>. Diakses : 14 Desember 2018
- Mamboya, F. A. (2007). *Heavy metal contamination and toxicity*. Stockholm-USA: Stokhlom University.
- Mittal, A., Teotia, M., Soni, R. K., & Mittal, J. (2016). Applications of egg shell and egg shell membrane as adsorbents: A review. *Journal of Molecular Liquids*, 223(November), 376–387. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2016.08.065>. Diakses : 17 April 2019
- Muliwa, A. M., Leswif, T. Y., & Onyango, M. S. (2018). Performance evaluation of eggshell waste material for remediation of acid mine drainage from coal dump leachate. *Minerals Engineering*, 122(January), 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.04.009>. Diakses : 14 April 2019
- Narwati, & Suryono, H. (2018). *Pengembangan Desain Alat “Stirring Chamber “ Dalam Meningkatkan Potensi Cangkang Telur Ayam Untuk Menurunkan Kadar Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Kerang Darah (Anadara granosa)*. Surabaya.
- Naseri, M., Vazirzadeh, A., Kazemi, R., & Zaheri, F. (2015). Concentration of some heavy metals in rice types available in Shiraz market and human health risk assessment, 243–248.
- Nurul Aimi, Norhafizah binti Abd. Hadi, W. C. S. (2013). Removal of Cu(II) from Water by Adsorption on Chicken Eggshell Nurul. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS*, 13(01), 40–45.
- Palys, T. (2008). *Purposive sampling*. *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods* (L. M. Give, Vol. 2). Los Angeles: Sage. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiq005>. Diakses : 14 Januari 2019
- Pandey, P., Sambhi, S., Sharma, S., & Singh, S. (2009). Batch Adsorption Studies for the Removal of Cu (II) Ions by ZeoliteNaX from Aqueous Stream. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, 1(2), 20–22.

- Retrieved from
http://www.iaeng.org/publication/WCECS2009/WCECS2009_pp122-127.pdf.
(Marzo, 2016).. Diakses : 17 Juli 2019
- Pereira, M. G., Bellato, C. R., Pereira, J. L., & Matos, A. T. (2002). Domestic and Industrial Sewages. *Environmental Monitoring and Assessment*, 79, 75–100. Retrieved from <https://doi.org/10.1023/A:1020085813555>. Diakses : 11 Oktober 2018
- Pramesti, S. T., Khabibi, K., & Prasetya, N. B. A. (2012). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Pemanfaatan Kitosan Termodifikasi Asam Askorbat sebagai. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 15(2), 70–75.
- Purnomo, W., & Bramantoro, T. (2002). *36 Langkah Praktis Sukses Menulis Karya Tulis Ilmiah*. Surabaya: PT. Revka Petra Medika.
- Rattikansukha, C., Millward, G. E., & Langston, W. J. (2018). Partitioning of Cd, Zn and Fe in the Tissues and Cytosols of Blood Cockles (*Anadara granosa*) from the Gulf of Thailand. *Estuaries and Coasts*. <https://doi.org/10.1007/s12237-018-0452-1>. Diakses : 11 Juli 2019
- Reynolds, T. D., & Richards, P. A. (1982). *Unit Operations And Processes In Environmental Engineering* (Second). Boston, US: PWS Publishing Company.
- Satriani, D., & Ningsih, P. (2016). Serbuk Dari Limbah Cangkang Telur Ayam Ras Sebagai Adsorben Terhadap Logam Timbal (Pb), 5(August), 103–108.
- Shahryari, R., & Mollasadeghi, V. (2011). Introduction of two principle components for screening of wheat genotypes under end seasonal drought. *Advances in Environmental Biology*, 519–523.
- Sirilert, M., & Maikrang, K. (2018). Adsorption Isotherm of Some Heavy Metals in Water on Unripe and Ripe Peel of Banana. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 26(1), 128–141. Retrieved from www.journal.nu.ac.th/NUJST/article/view/1741/1239 -. Diakses : 6 Pebruari 2019
- Song, M., Wei, Y., Cai, S., Yu, L., Zhong, Z., & Jin, B. (2017). Science of the Total Environment Study on adsorption properties and mechanism of Pb 2 + with

- different carbon based adsorbents. *Science of the Total Environment*.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.268>. Diakses : 16 Pebruari 2019
- Sudsandee, S., Tantrakarnapa, K., Tharnpoophasiam, P., Limpanont, Y., Mingkhwan, R., & Worakhunpiset, S. (2017). Evaluating health risks posed by heavy metals to humans consuming blood cockles (*Anadara granosa*) from the Upper Gulf of Thailand. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(17), 14605–14615. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9014-5>. Diakses : 26 Pebruari 2019
- Suryono, H., Narwati, & Wahito Nugroho, H. S. (2018). The Potention of Chicken Egg Shell (*Galus galus domesticus*) as Mercury Adsorbent for Blood Cockle (*Anadara granosa*) by Stirring Chamber Engineering. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(5), 238–244. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.00446.1>. Diakses : 21 Oktober 2018
- Susanti, D., Ismail, D., & Wahab, A. (2014). Heavy Metal Contamination May Have a Role in Negative Correlation Between Seafood Consumption and Visuo-Motor Development of 1-3 Year- Old Children in Subdistrict Bulak , Surabaya. *Folia Medica Indosiana*, 50(3), 131–138. Retrieved from <http://www.journal.unair.ac.id/download-fullpapers-fmi8c81e4993efull.pdf>.
 Diakses : 16 Pebruari 2019
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. (2011). Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Info Teknik*, 12(1), 11–20.
- Tark, Z., Ali, A., & Ibrahim, M. A. (2016). Eggshell Powder As An Adsorbent for Removal of Cu (II) and Cd (II) from Aqueous Solution : Equilibrium , Kinetic and Thermodynamic Studies Eggshell Powder as An Adsorbent for Removal of Cu (II) and Cd (II) from Aqueous Solution : Equilibrium , Kin, (December).
- V.Silalahi, H., Amin, B., & Efriyeldi. (2013). Analisis Kandungan Logam Berat Pb, Cu dan Zn Pada Daging dan Cangkang Kerang Kepah (*Meretrix meretrix*) di Perairan Bagan Asahan Kecamatan Tanjung Balai Aahan, 1–7. Retrieved from

<https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERIKA/article/viewFile/3236/3135%0>

D. Diakses : 16 Pebruari 2019

Watik Pratiknya, A. (2007). *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran & Kesehatan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Wijaya, V. C., & Ulfin, I. (2015). Pengaruh pH pada Adsorpsi Ion Cd²⁺ dalam Larutan. *Pengaruh PH Pada Adsorpsi Ion Cd²⁺ Dalam Larutan Menggunakan Karbon Aktif Dari Biji Trembesi (Samanea Saman)*, 4(2), 4–7. Retrieved from ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/download/12802/2402. Diakses : 16 Maret 2019

Logbook Penelitian

No	Tanggal	Kegiatan
1	2	3
1.	1-2 , 29-31 Maret dan 1-2 April 2019	Catatan : Pengumpulan, pembersihan dan pengeringan Cangkang Telur Ayam Dokumen Pendukung : 
2.	6, 8, 11 - 13 Maret 2019	Penghancuran dan pengayakan cangkang telur ayam Dokumen Pendukung :  
3.	18 Maret 2019	Aktivasi dan penimbangan cangkang telur ayam Dokumen Pendukung :  
4.	20 Pebruari – 26 April 2019	Catatan : Pembuatan alat Stirrer Chamber Modifikasi Dokumen Pendukung : 
5.	3 Mei 2019	Pengurusan Keterangan Layak Etik Dokumen : terlampir

6.	6 Mei 2019	<p>Persiapan Kerang Darah dan Jeruk Limau</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
7.	9 Mei 2019	<p>Perlakuan terhadap sampel dengan Stirrer chamber modifikasi Pengiriman sampel ke laboratorium Dokumen Pendukung :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>a. Penyiapan sampel</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>b. Penimbangan Sampel</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>c. Perlakuan Sampel</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>d. Pengiriman sampel</p>  </div> </div>
8.	10 Mei 2019	<p>Pengiriman Sampel Ke Laboratorium Dokumen : Surat Tugas</p>
9.	22 Mei 2019	<p>Pengambilan Hasil Pemeriksaan Pb Kerang Darah Dokumen : Surat Tugas</p>

Hasil Uji Laboratorium

BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI

LABORATORIUM



PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI

SURABAYA – JAWA TIMUR

REPORT

Certificate of Analysis

No : 07637/KI/V-2019
 Code : Penelitian
 Sample Sender : Poltekkes Surabaya
 Sample Name : D Kerang Merah
 Test : Pb
 Sample Brand :
 Sample Identity : Padatan lunak kemerahan
 Sample Accepted : 10 Mei 2019

Chemical laboratory test result is :

No.	Kode	Pb, ppm									
1.	KW1TOR1	0,21	19.	AW1TOR1	0,10	37.	CW1TOR1	0,05	55.	BW1TIR1	0,07
2.	2	0,18	20.	2	0,11	38.	2	0,04	56.	2	0,05
3.	3	0,20	21.	3	0,10	39.	3	0,05	57.	3	0,06
4.	KW2TOR1	0,20	22.	AW2TOR1	0,08	40.	CW2TOR1	0,03	58.	BW2TIR1	0,03
5.	2	0,19	23.	2	0,07	41.	2	0,04	59.	2	0,02
6.	3	0,18	24.	3	0,07	42.	3	0,02	60.	3	0,03
7.	KW3TOR1	0,17	25.	AW3TOR1	0,04	43.	CW3TOR1	0,02	61.	BW3TIR1	0,02
8.	2	0,19	26.	2	0,05	44.	2	0,03	62.	2	0,01
9.	3	0,18	27.	3	0,06	45.	3	0,03	63.	3	0,02
10.	KW1TIR1	0,17	28.	BW1TOR1	0,08	46.	AW1TIR1	0,08	64.	CW1TIR1	0,04
11.	2	0,16	29.	2	0,06	47.	2	0,06	65.	2	0,03
12.	3	0,19	30.	3	0,09	48.	3	0,07	66.	3	0,04
13.	KW2TIR1	0,16	31.	BW2TOR1	0,05	49.	AW2TIR1	0,04	67.	CW2TIR1	0,02
14.	2	0,15	32.	2	0,06	50.	2	0,03	68.	2	0,01
15.	3	0,17	33.	3	0,05	51.	3	0,03	69.	3	0,01
16.	KW3TIR1	0,15	34.	BW3TOR1	0,04	52.	AW3TIR1	0,02	70.	CW3TIR1	0,01
17.	2	0,13	35.	2	0,05	53.	2	0,03	71.	2	0,01
18.	3	0,14	36.	3	0,03	54.	3	0,02	72.	3	0,01

Surabaya, 20 Mei 2019
 Head of Chemical Laboratory Researcher

 Drs. M. Fatoni, M.S.

Laboratory Office Jl. Ketintang Baru XVII no 14
 Telp 08155151337, Bank BCA – Bank Jatim
 Surabaya

BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATORIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA – JAWA TIMUR



REPORT

Certificate of Analysis

No : 07638/KI/V-2019
Code : Penelitian
Sample Sender : Poltekkes Surabaya
Sample Name : D Kerang darah
Test : Pb
Sample Brand :
Sample Identity : Padatan lunak kemerahan
Sample Accepted : 10 Mei 2019

Chemical laboratory test result is :

Kode	Pb, ppm
JCW3T1X	0,01
JCW3T1	0,01
JCW3T0	0,02
JCW3TOX	0,02
SARL.1	0,21
2	0,24
3	0,22

Surabaya, 20 Mei 2019
Head of Chemical Laboratory Researcher

Drs M. Fatoni, M.S.

Laboratory Office Jl. Ketintang Baru XVII no 14
Telp 08155151337, Bank BCA – Bank Jatim
Surabaya

KETERANGAN LAYAK ETIK

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.EA/045/KEPK-Poltekkes_Sby/V/2019

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : Narwati, S.Si, M.Kes.
Principal In Investigator

Nama Institusi : Poltekkes Kemenkes Surabaya
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaatkan Ekstrak Jeruk Limau (*Citrus Amblycarpa*) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Melalui Alat "Stirer Chamber" "

"Model of Adsorption Capacity of Chicken Egg Shells by Utilizing Citrus Amblycarpa Extract to Minimize Blood Shellfish Lead Level (Pb) (Anadara Granosa) Through the "Stirer Chamber" Tool"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 12 Juli 2019 sampai dengan tanggal 12 Juli 2020.

This declaration of ethics applies during the period July 12, 2019 until July 12, 2020.





**KEMENTERIAN KESEHATAN RI
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA**



Jl. Pucang Jajar Tengah No. 56 Surabaya - 60282
Telp. (031) 5027058 Fax. (031) 5028141

Website : www.poltekkesdepkes-sby.ac.id
Email : admin@poltekkesdepkes-sby.ac.id

**KEPUTUSAN DIREKTUR POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA
NOMOR : HK.01.071 / 103712 / 2019**

**TENTANG
PROTOKOL PENELITIAN DOSEN PEMULA, PTUPT, BERBASIS KOMPETENSI DAN KERJASAMA DALAM NEGERI
YANG DINYATAKAN LULUS SELEKSI DAN MENDAPATKAN BANTUAN BIAYA TAHUN ANGGARAN 2019
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN SURABAYA TAHUN 2019**

- DIREKTUR POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN SURABAYA**
- Menimbang** :
- Bahwa penelitian dosen merupakan salah satu program untuk meningkatkan kemampuan tenaga dosen di institusi pendidikan tenaga kesehatan dalam bidang penelitian kesehatan, guna menunjang Tri Dharma Perguruan Tinggi.
 - Bahwa untuk melakukan penelitian dimaksud, para dosen telah mengajukan proposal penelitian dan telah selesai seminar protokol serta telah diseleksi dan dinyatakan lulus oleh Tim Pakar serta mendapat bantuan biaya tahun anggaran 2019 perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan.
- Mengingat** :
- Undang-undang No. 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan;
 - Undang – Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang – undang RI No. 8 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Kepegawaian sebagaimana telah diubah dengan Undang – Undang RI No. 43 Tahun 1999 tentang Perubahan atas Undang-undang RI No. 8 tahun 1974 tentang Pokok Pokok Kepegawaian;
 - Undang-undang RI No.12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Pemerintah RI No. 32 Tahun 1996 tentang Tenaga Kesehatan;
 - Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1144/MENKES/PER/VIII/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kesehatan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.35 tahun 2013;
 - Peraturan Menteri Kesehatan No. 890/MENKES/PER/VIII/2007 tahun 2007 tentang Organisasi dan Tata Kerja Politeknik Kesehatan sebagaimana diubah dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1988/MENKES/PER/IX/2011;
 - Peraturan Menteri Kesehatan RI No.855/Menkes/SK/IX/2009 tentang Susunan dan Uraian Jabatan serta Hubungan Kerja Politeknik Kesehatan;
 - Peraturan Menteri Kesehatan No. HK.03.05/1.2/03086/2012, tentang Petunjuk Teknis Organisasi dan Tatalaksana Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No.HK.02.03/1.2/08810/2013 tentang Perubahan Kedua dan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. HK.02.03/1.2/06284/2014 tentang Perubahan Ketiga;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** : **KEPUTUSAN DIREKTUR POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN SURABAYA TENTANG PROTOKOL PENELITIAN DOSEN PEMULA, PTUPT, BERBASIS KOMPETENSI DAN KERJASAMA DALAM NEGERI YANG DINYATAKAN LULUS SELEKSI DAN MENDAPATKAN BANTUAN BIAYA TAHUN ANGGARAN 2019**
- PERTAMA** : Protokol Penelitian Dosen Pemula, PTUPT, Berbasis Kompetensi Dan Kerjasama Dalam Negeri, serta nama peneliti yang dinyatakan lulus seleksi dan mendapatkan bantuan biaya penelitian sesuai dengan daftar dalam lampiran surat keputusan ini.
- KEDUA** : Dalam pelaksanaan penelitian peneliti wajib melaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, dan pengawasannya dilakukan oleh Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- KETIGA** : Segala biaya yang dikeluarkan berdasarkan Keputusan ini dibebankan pada DIPA Poltekkes Kemenkes Surabaya tahun Anggaran 2019.
- KEEMPAT** : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan dan akan diperbaiki jika dikemudian hari terdapat kekeliruan;

DITETAPKAN DI : SURABAYA
PADA TANGGAL : 11 Maret 2019

// DIREKTUR 2

drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes.
NIP. 196204291993031002

- Tembusan:**
- Ka.Jur/Ka. Prodi di lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya
 - Yang bersangkutan untuk dilaksanakan
 - Arsip

Lampiran SK Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya
 No : HK.01.07/1/02712/2019
 Tanggal : 11 Maret 2019

**PROTOKOL PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (PTUPT) YANG DINYATAKAN LULUS DAN MENDAPATAKAN BIAYA
 POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA TAHUN 2019**

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
1	Pengembangan Model Pendewasaan Usia Perkawinan Berbasis <i>Health Believe Model</i> Dengan Melibatkan Tokoh Masyarakat Terhadap Perilaku Remaja	1. Kasiati, S.Pd,M.Kes 2. Dina Isfentiani,S.Kep.Ns,M.Ked	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
2	Kajian Policy Dan Penanggulangan <i>Stunting</i> Di Kota Surabaya	1. Queen Khoirun Nisa' M, S.ST,M.Keb 2. Sherly Jeniawaty,SST,M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
3	Pengembangan Instrumen Evaluasi Program Pembelajaran Praktik Klinik Kebidanan Berbasis Logika Model Di Jurusan Kebidanan	1. Kharisma Kusumaningtyas, S.SIT,M.Keb 2. Dwi Wahyu Wulan S, S.ST, M.Keb	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
4	Pengembangan Model Perilaku Ibu Hamil Terhadap Kondisi Kehamilan Beresiko Tinggi Berdasarkan <i>Social Dan Culture Capital</i>	1. Evi Pratami, M.Keb 2. Sukesi, S.Kp, Ns, M.Kes 3. Ervi Husni, S.Kep.Ns, M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
5	Pengembangan Model Promosi Kesehatan Dengan <i>Emotional Demonstration (EMO DEMO)</i> Melalui Pendekatan <i>Theory Of Planned Behaviour (TPB)</i> Terhadap Pencegahan Pernikahan Usia Dini Pada Remaja Putri Di Kampung KB Desa Jembe Wangi Kecamatan Sempu Kabupaten Banyuwangi	1. Dwi Purwanti, S.Kp,M.Kes 2. Sriami,S.Pd, SKM, M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
6	Pengembangan Model Interprofesional Collaboration (IPC) Terhadap Kinerja Tenaga Kesehatan Dalam Penatalaksanaan Balita Dengan <i>Stunting</i> Surabaya	1. Dr. Sri Utami,S.Kp,M.Kes 2. Rekawati,S. A.Per. Pen,M.Kes 3. Taufiqurrahman,SKM, M.PH	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
7	Model Pembelajaran Praktik Phantom Sederhana Terhadap Perubahan Perilaku Praktek ANC dan INC Pada Mahasiswa Kebidanan	1. Rijanto,S.Kp,M.Kes 2. Tatarini Ika,P,S,ST,M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
8	Upaya Mengendalikan Risiko <i>Growth Failure (Stunting)</i> Berdasarkan Analisis Faktor Studi Pada Anak Umur 1 s/d 3 Tahun Di PKabupaten Bangkalan	1. Esyuananik, M.Keb 2. Anis Nur Laili, M.Keb 3. Dra.Badriyah, M.Kes	Kebidanan Bangkalan	LULUS	Rp 40.000.000,00
9	Pengembangan Instrumen Kesiapsiagaan Civitas Akademika Dalam Menghadapi Bencana (Studi Di Kampus Prodi Kebidanan Magetan	1. Hery Sumasto,S.Kep.Ns,M.MKes 2. Nurwening Tyas Wisnu, S.Kep.Ns,M.MKes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
10	Studi Faktor Risiko Komplikasi Dan Kematian Ibu Di Kabupaten Magetan	1. Suparji, S.ST,SKM,M.Pd 2. Sulikah, S.ST, M.Kes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
11	Perancangan <i>Board Game</i> Terhadap Stimulasi Tumbuh Kembang Anak Melalui Jenis Permainan Anak	1. Dr. Nurrailis Saadah,S.Kp,M.Kes 2. Budi Joko Santosa, SKM,M.Kes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
12	Model Dukungan Keluarga Berbasis <i>Social Support</i> Terhadap Pencegahan Penularan TB Paru Di Wilayah Kerja Puskesmas Perak Timur Dan Puskesmas GadingKota Surabaya	1. LT. Alberta, M.Kes 2. Dwi Utari, Widyastuti, S.ST, M.Kes	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
13	Edukasi Kelompok Sebaya, Kelompok <i>Nutritionist</i> Tentang Asupan Zat Gizi Besi (Fe) Terhadap Perubahan Kadar Haemoglobin Dan Status Gizi Pada Remaja Putri Di Sekolah	1. Irine Christiany, S.ST, M.Kes 2. Dra. Kiaonarni, M.Mkes 3. Adin Mu'afiro, S.ST, M.Kes	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
14	Pengembangan Peran Orang Tua Dengan Pendekatan Sosial Support Tentang Penggunaan <i>Gadget Terhadap</i> Perkembangan Sosial Anak Usia Sekolah Di Surabaya	1. Indriatie, S.Kp, M.MKes 2. Aida Novitasari, S.Kep, Ns, M.Kep	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
15	Pengembangan Instrumen Pelayanan Kesehatan Berbasis <i>Chronic Care Model (CCM)</i> Pada Pasien Diabetes Mellitus yang Menggunakan Pengobatan Komplementer Di Rumah Sakit	1. Dr. Anita Joeliantina, S.Kep, Ns, M.Kes 2. Dwi Adji Norontoko, S.Kep, Ns, M.Kep	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
16	Pengembangan Asuhan Keperawatan Ibu Post Partum Dengan Preeklampsia Berat-Eklampsia Berbasis <i>Model Need For Help Dan Self Care</i>	1. Endah Suprihatin, S.Kep, Ns, M.Kep, Sp.Mat 2. Sri Hardi Wuryaningsih, S.Kep, Ns, M.Kes	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
17	Model Kartu Skor Deteksi Dini Risiko <i>Stunting</i> Berdasarkan Analisis Faktor Kejadian <i>Stunting</i> Di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Surabaya	1. Enung Mardiyana, S.Kep, Ns, M.Kes 2. Rini Ambarwati, S.Kep, Ns, M.Si	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
18	Pengembangan Model Koping Terhadap Perilaku Dalam Perawatan Anak Autis Di Pusat Terapi Autism Surabaya	1. Hasyim As'ari, S.Kep, Ns, M.Ked 2. Suriana, S.kep, Ns, M.Kep 3. Dr. Hilmi Yumni, M.Kep, Sp.Mat	Keperawatan Sutopo	LULUS	Rp 40.000.000,00
19	Model Pendekatan Pelaksanaan Tugas Kesehatan Keluarga Berbasis Implementasi Gerakan Masyarakat Hidup Sehat Terhadap Perubahan Status Kesehatan Dan Kolestrol Pada Pasien Hipertensi Di Wilayah Kabupaten Mojokerto	1. Dr. Luluk Widarti, S.Kep, Ns, M.Kes 2. Siti Maimuna, S.Kep, Ns, M.Kes 3. Tanty Wulan Dari, S.Kep, Ns, M.Kes	Keperawatan Sidoarjo	LULUS	Rp 40.000.000,00
20	Pengembangan Histaminikan Kembang (<i>Rastrelliger Kanagurta</i>) Sebagai Indikator Mutu (Analisis Mutu Secara Fisika, Mikrobiologi, dan Kimia Ikan Kembang Segar <i>Rastrelliger Kanagurta</i> Yang Dijual Di Tempat Pelelangan	1. Indah Lestari, S.Si, M.Kes 2. drh. Diah Titik Mutiarawati, M.Kes	Analisis Kesehatan	LULUS	Rp 40.000.000,00
21	Pengembangan Herbal Sebagai Alternatif Obat Cacing (Tema: Identifikasi Daya Antelmintik DaunAnting-Anting Dan Daun Blimbing Wuluh)	1. Dra. Sri Sulami Endah A, M.Kes 2. Suliati, S.Pd, S.Si, M.Kes	Analisis Kesehatan	LULUS	Rp 40.000.000,00
22	Pengembangan <i>Peanut Sucrosa Agar (PSA)</i> Sebagai Media Modifikasi <i>Candida Albicans</i> Pada Urine Penderita Diabetes Mellitus	1. Retno Sasongkowi, S.Pd, S.Si, M.Kes 2. Drs. Edy Haryanto, M.Kes 3. Ewy Diah Moelansari, S.Si, M.Kes	Analisis Kesehatan	LULUS	Rp 40.000.000,00
23	Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaatkan Ekstrak Jeruk Limau (<i>Citrus Amblycarpa</i>) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Dkerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) Melalui Alat "Stirrer Chamber"	1. Narwati, S.Si, M.Kes 2. Hadi Suryono, ST, MPPM 3. Setiawan, SKM, M.Psi	Kesehatan Lingkungan Surabaya	LULUS	Rp 40.000.000,00

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
36	Rancang Bangun Stetoscope Elektronik Berbasis Mikrokontroller Atmega 328	1. Endang Dian.S, ST,MT 2. Sumber,S,ST,MT	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 40.000.000,00
37	Rancang Bangun Phantom Sebagai Pengganti Jaringan Tubuh Untuk Mendeteksi Pola Perubahan Suhu Terapi Infra Merah	1. Lamidi, S.ST,MT 2. Abd.Kholiq,S.ST,MT	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 40.000.000,00
38	Model Kinerja Perawat Gigi Dalam Pelaksanaan Program ANC Terpadu Kunjungan Ibu Hamil K1 Ke BP Gigi Di Puskesmas	1. drg. Sri Hidayati, M.Kes 2. Imam Sarwo Edi, S.SIT, M.Pd 3. Endang Purwaningsih,SH, S.SIT,M.Pd	Keperawatan Gigi	LULUS	Rp 40.000.000,00
39	Pengaruh Pengembangan Metode EMO DEMO Terhadap Perilaku Pemberian MP ASI Pada Ibu Baduta Di Kota Surabaya	1. Ani Intiyati, SKM,M.Kes 2. Dr. Juliana,M.Kes	Gizi	LULUS	Rp 40.000.000,00
40	Media Kartu Gizi Dengan Pendekatan Metode JIGSAW Untuk Meningkatkan Pola Asuh Balita Mencegah Stunting Wilayah Puskesmas Temboh Dukuh Di Kota Surabaya	1. Eny Sayuningsih,SKM,M.Kes 2. Nur Hatijah,SKM,M.Kes	Gizi	LULUS	Rp 40.000.000,00

Surabaya, 11 Maret 2019

DIREKTUR


Dr. Bambang Hadi Sugito, M.Kes.
 NIP. 196204291993031002

HASIL UJI STATISTIK

1. Uji Homogenitas

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
Sebelum Dipanaskan	.742	11	24	.690
Sesudah Dipanaskan	1.183	11	24	.348

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Ekstrak + Waktu + Ekstrak * Waktu

Within Subjects Design: Pemanasan

2. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual for T0	Standardized Residual for T1
N		36	36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000	.0000
	Std. Deviation	.82808	.82808
Most Extreme Differences	Absolute	.105	.111
	Positive	.087	.111
	Negative	-.105	-.092
Test Statistic		.105	.111
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}	.200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

3. Uji Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: Kadar_Pb

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	.419	1	.419	5108.492	.000	.995
Ekstrak	.235	3	.078	957.169	.000	.992
Waktu	.015	2	.007	90.661	.000	.883
Ekstrak * Waktu	.002	6	.000	3.678	.010	.479
Error	.002	24	8.194E-5			

Post Hoc Tests

Ekstrak Jeruk

Multiple Comparisons

Measure: Kadar_Pb

Tukey HSD

(I) Ekstrak Jeruk	(J) Ekstrak Jeruk	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0%	5%	.1144*	.00302	.000	.1061	.1228
	10%	.1278*	.00302	.000	.1195	.1361
	15%	.1461*	.00302	.000	.1378	.1544
5%	0%	-.1144*	.00302	.000	-.1228	-.1061
	10%	.0133*	.00302	.001	.0050	.0217
	15%	.0317*	.00302	.000	.0233	.0400
10%	0%	-.1278*	.00302	.000	-.1361	-.1195
	5%	-.0133*	.00302	.001	-.0217	-.0050
	15%	.0183*	.00302	.000	.0100	.0267
15%	0%	-.1461*	.00302	.000	-.1544	-.1378
	5%	-.0317*	.00302	.000	-.0400	-.0233
	10%	-.0183*	.00302	.000	-.0267	-.0100

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4.097E-5.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Waktu Aduk

Multiple Comparisons

Measure: Kadar_Pb

Tukey HSD

(I) Waktu Aduk	(J) Waktu Aduk	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
5 Menit	10 Menit	.0229*	.00261	.000	.0164	.0294
	15 Menit	.0346*	.00261	.000	.0281	.0411
10 Menit	5 Menit	-.0229*	.00261	.000	-.0294	-.0164
	15 Menit	.0117*	.00261	.000	.0051	.0182
15 Menit	5 Menit	-.0346*	.00261	.000	-.0411	-.0281
	10 Menit	-.0117*	.00261	.000	-.0182	-.0051

Based on observed means.

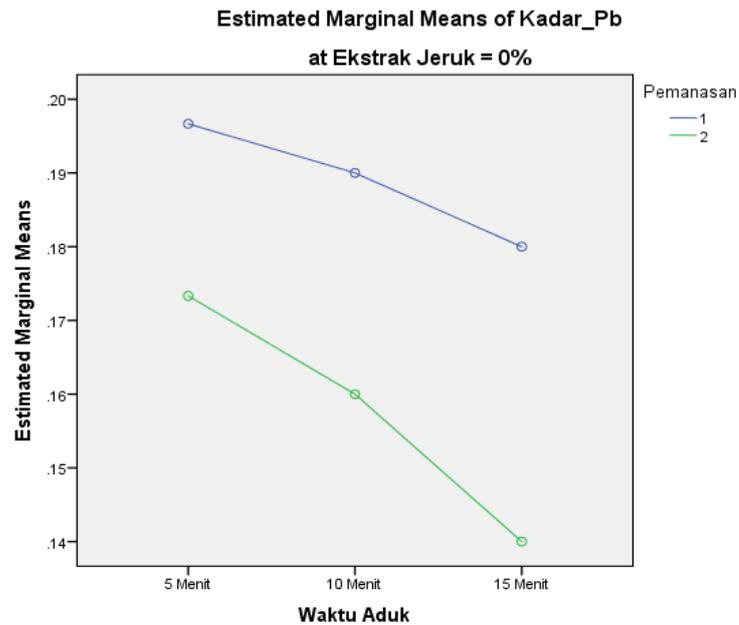
The error term is Mean Square(Error) = 4.097E-5.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

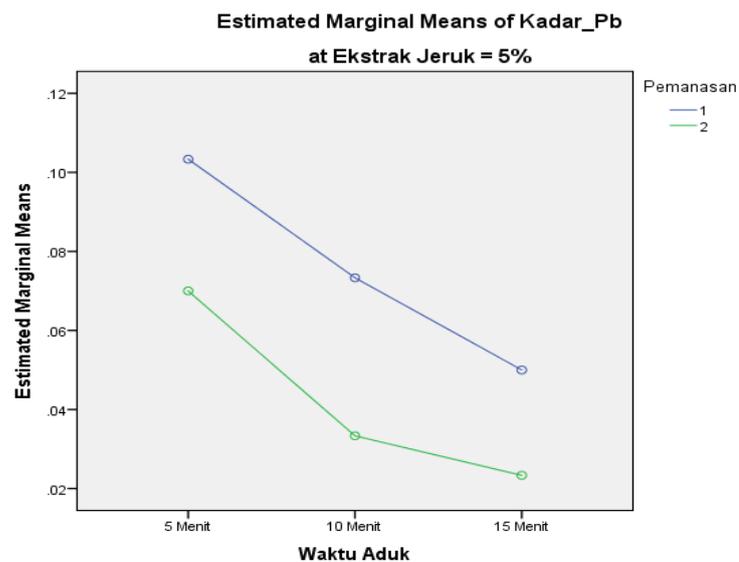
Profile Plots

Waktu Aduk * Pemanasan * Ekstrak Jeruk

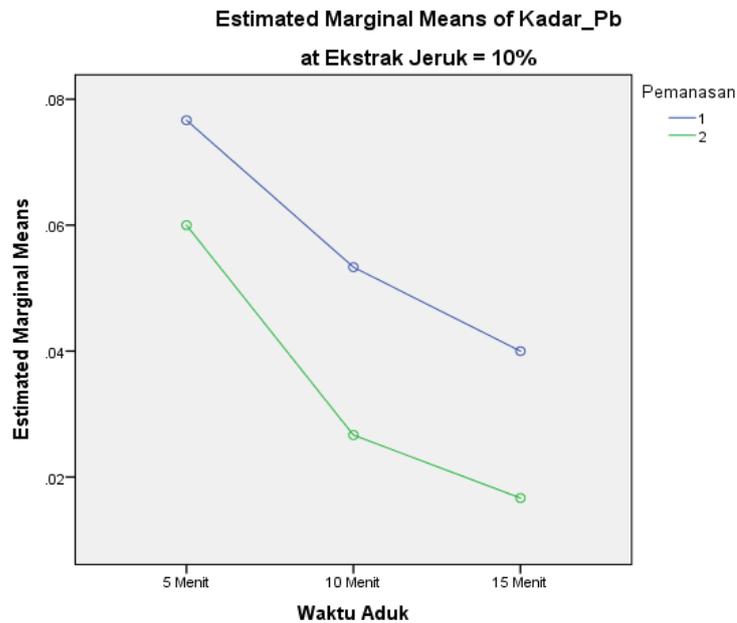
Grafik perbedaan penurunan kadar Pb sebelum pemanasan dan sesudah pemanasan pada tiap-tiap waktu aduk dalam ekstrak jeruk 0%. dimana penurunan terbesar adalah pada waktu aduk 15 menit.



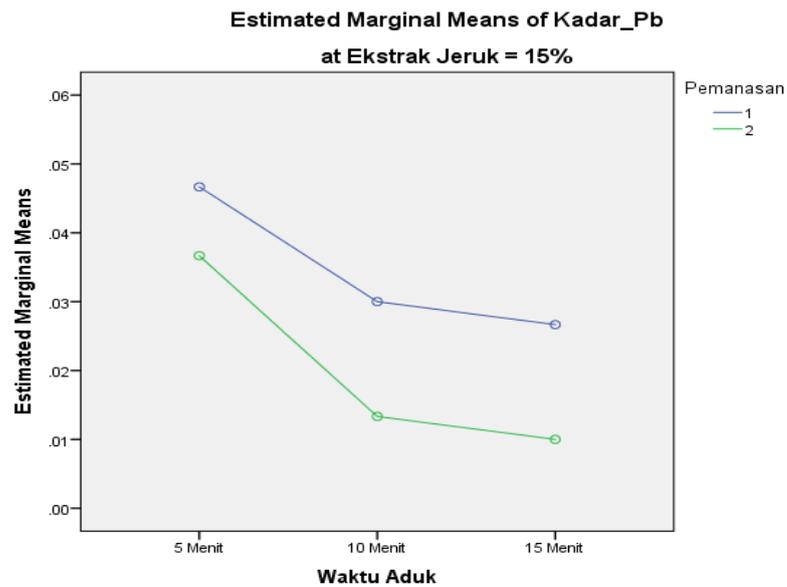
Grafik perbedaan penurunan kadar Pb dari sebelum pemanasan ke sesudah pemanasan pada tiap-tiap waktu aduk dalam ekstrak jeruk 5%. dimana penurunan terbesar adalah pada waktu aduk 15 menit.



Grafik perbedaan penurunan kadar Pb dari sebelum pemanasan ke sesudah pemanasan pada tiap-tiap waktu aduk dalam ekstrak jeruk 10%. dimana penurunan terbesar adalah pada waktu aduk 15 menit.

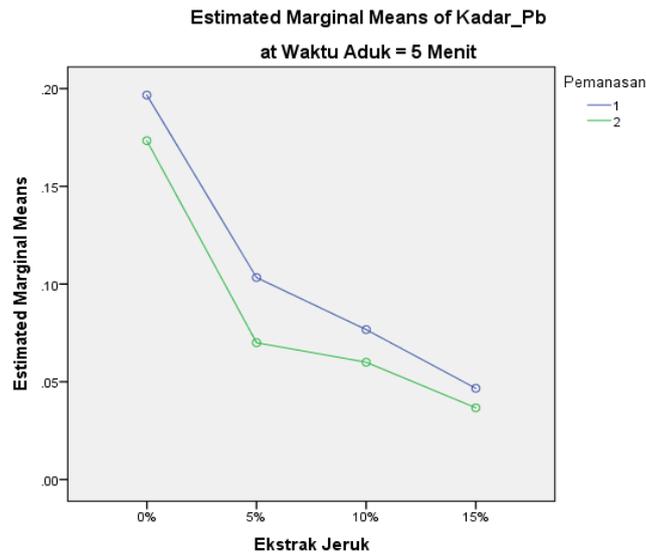


grafik perbedaan penurunan kadar Pb dari sebelum pemanasan ke sesudah pemanasan pada tiap-tiap waktu aduk dalam ekstrak jeruk 15%. dimana penurunan terbesar adalah pada waktu aduk 15 menit.

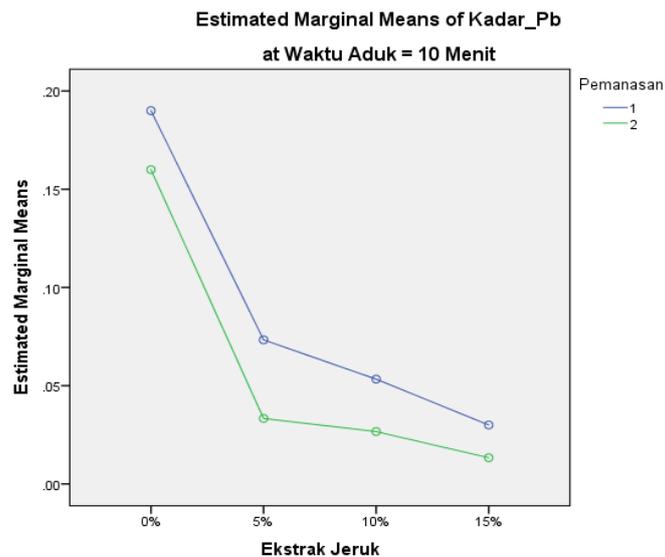


Ekstrak Jeruk * Pemanasan * Waktu Aduk

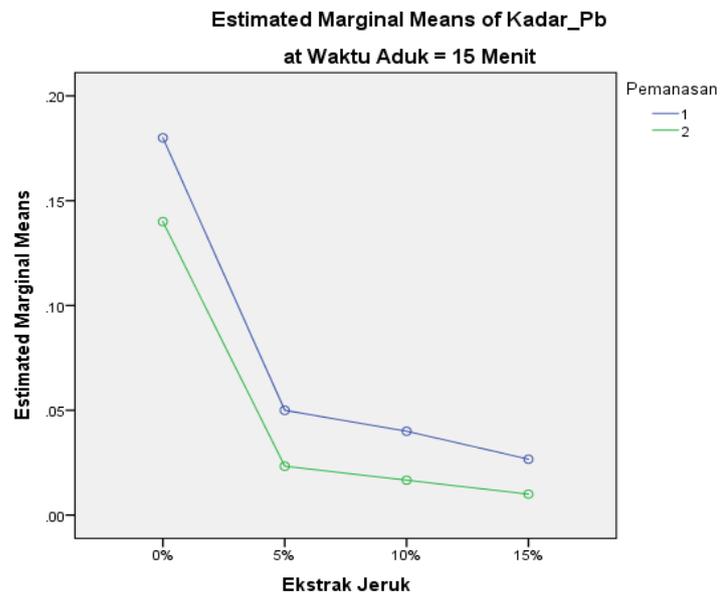
Grafik perbedaan penurunan kadar pb dari sebelum pemanasan ke sesudah pemanasan pada tiap-tiap ekstrak jeruk dalam waktu aduk 5 menit. dimana penurunan terbesar adalah pada ekstrak jeruk 15%.



Grafik perbedaan penurunan kadar Pb dari sebelum pemanasan ke sesudah pemanasan pada tiap-tiap ekstrak jeruk dalam waktu aduk 10 menit. dimana penurunan terbesar adalah pada ekstrak jeruk 15%.



Grafik perbedaan penurunan kadar Pb dari sebelum pemanasan ke sesudah pemanasan pada tiap-tiap ekstrak jeruk dalam waktu aduk 15 menit. dimana penurunan terbesar adalah pada ekstrak jeruk 15%.



BIODATA KETUA DAN ANGGOTA PENELITI

I. KETUA PENELITI

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Narwati, S.Si., M.Kes
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP	197307091999032002
5	NIDN	4009077302
6	Tempat dan tanggal lahir	Mentok-Bangka/ 9 Juli 1973
7	E-mail	narwatisuprpto@gmail.com
8	Nomor Telepon/ HP	087854937887
9	Alamat Kantor	Jl. Menur 118 A Surabaya
10	Nomor Telepon/ Faks	(031)5020696/ (031)5023653
11	Mata Kuliah Yang Diampu	Penyehatan Makanan Minuman Kimia Lingkungan Teknik Pengambilan Sampel Mikrobiologi Lingkungan Parasitologi Lingkungan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNIPA Surabaya	UNAIR Surabaya	-
Bidang Ilmu	MIPA	Ilmu Kedokteran Dasar- FK	-
Tahun Masuk-Lulus	2001-2003	2007-2009	-

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5
1	2013	Pemanfaatan Larutan Fermentasi Selada (<i>Lactuca Sativa</i>) Sebagai Biopreservatif Pada Ikan Bandeng (<i>Chanos Chanos Forskal</i>)	DIPA	10.000.000,-
2.	2014	Pengaruh Lama Waktu Perendaman Dalam Larutan Garam NaCl Untuk Penurunan Kadar Merkuri(Hg) Pada Ikan Pari Ayam (<i>Dasyatis Sephen</i>) Dari Pantai Kenjeran Surabaya Tahun 2014	DIPA	12.000.000,-

1	2	3	4	5
3.	2015	Kajian Partisipasi Mahasiswa Terhadap Lingkungan Fisik Kampus Di Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya	MANDI-RI	5.000.000,-
4.	2016	Pengaruh Pemberian Getah Pelepeh Pisang (Musa Spp) Terhadap Angka Lempeng Total Pada Filet Daging Ayam Broiler (<i>Gallus Gallus Domesticus</i>)	DIPA	30.000.000,-
5.	2017	Potensi Cangkang Telur Ayam (Galus-Galus Domesticus) Sebagai Adsorben Logam Hg Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) Melalui Rekayasa Alat <i>Stirring Chamber</i>	DIPA	30.000.000,-
6.	2018	Pengembangan Desain Alat “ <i>Stirring Chamber</i> ” Dalam Meningkatkan Potensi Cangkang Telur Ayam Untuk Menurunkan Kadar Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>)	DIPA	30.000.000,-
7.	2018	Rancang Bangun Reaktor Biofilter Modifikasi Untuk Menurunkan Kadar Deterjen Limbah Rumah Tangga	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp15.000.000,- -

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian pada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2	3	4	5
1	2014	Penyuluhan Dan Kegiatan Fogging Demam Berdarah Dengue di Kelurahan Kertajaya	Swadana	Rp. 4.000.000
2	2014	Penyuluhan Tentang Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di SDN Kertajaya 12 Surabaya	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 4.000.000
3.	2014	Penyuluhan dan Pembuatan Instalasi Gas Bio di Kec. Pagu, Kab. Kediri Jatim	Poltekkes Kemenkes (APBN) 2015	Rp. 3.500.000,-
4.	2015	Penyuluhan dan Pembuatan Jamban Keluarga di Kecamatan Lakarsantri Surabaya	Dana Poltekkes Surabaya	Rp. 15.000.000,
5.	2015	Penyuluhan dan Pengukuran Kolinesterase pada Petani dan pembuatan Komposter di Kec. Pujon Malang Jatim	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,

1	2	3	4	5
6.	2016	Pemantauan dan Pendampingan Kegiatan Pembuatan Jamban Keluarga, PAB, Pengelolaan Sampah di Desa Jabung Kec. Panekan, Kab. Magetan	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,-
7.	2016	Upaya Pencegahan Penularan Penyakit TB Paru Melalui Peningkatan Penyehatan Pemukiman di Wilayah Puskesmas Pegirian Kota Surabaya	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 15.000.000
8.	2017	Pendampingan Pembangunan Brount Captering di Desa Jabung Kec. Panekan, Kab. Magetan	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,-
9.	2017	Berantas Tuntas Vektor DBD Melalui Gerakan PSN Desa Keboguyang Kec. Jabon, Kab. Sidoarjo	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 12.000.000
10.	2018	Peningkatan Kesehatan Masyarakat di Wilayah Kerja Pusk. Pucangsewu, Kota Surabaya Melalui Program Pemicuan STBM	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-
11.	2018	Pendampingan Program Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kel. Wonorejo, Kec. Rungkut, Kota Surabaya	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Vol/Nomor/Tahun
1	2	3	4
1.	Studi kandungan borak pada gula merah di pasar Larangan Kab. Sidoarjo Th 2012.	Jurnal Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Sby	Vol XI No 1, Maret 2013,
2.	Pemanfaatan Larutan Fermentasi Selada sebagai Biopreservatif pada Ikan Bandeng	Jurnal Penelitian Kesehatan	Vol. XII No. 2, Edisi Juni 2014
3.	"Kajian Tentang Kualitas Air Fountain (Studi Kasus Air Fountain di Taman Bungkul Kota Surabaya)	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol. XI No. 1, Edisi April 2013
4.	Kandungan Rhodamin B pada Kerupuk Esek Merah Di Industri Rumah Tangga Desa Tlasih Kec. Tulangan Kab. Sidoarjo	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol. XI No. 1, Edisi April 2013
5.	Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Penurunan Kadar Formalin Pada Ikan Tongkol (<i>Euthynnus Affinis</i>)	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol. XII, No. 2, Edisi Agustus 2014

1	2	3	4
6.	Analisis Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Karakteristik Petugas Penjaga Pintu Tol (Studi Kasus Di Gerbang Tol Waru Utama Dan Waru Ramp Tahun 2015)	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol. XIII, No. 2, Edisi Agustus 2015
7.	Perilaku Penjamah Makanan Dalam Menerapkan Higiene Sanitasi Makanan Di Pondok Pesantren Darul Falah V Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol. XIII, No. 1, Edisi April 2015
8.	Kajian Partisipasi Mahasiswa Terhadap Lingkungan Fisik Kampus Di Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya	Jurnal Penelitian Kesehatan	Vol 14, No 2 (2016)
9.	Kemampuan Tanaman Apu- Apu (<i>Pistia Stratiotes L.</i>) Dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Nikel (Ni) Limbah Cair	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol 15, No.1 (2017)
10.	Efektivitas Perasan Daun Jeruk Purut Terhadap Angka Kuman Pada Peralatan Makan Tahun 2017	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol 15, No.3 (2017)
11.	<i>The Use Of Banana (Musa Spp) Stem Sap In Reducing Total Plate Count (TPC)Of Broiler Chicken Fillet (Gallus gallus domesticus)</i>	<i>Journal of Applied Science And Research</i>	Vol. 5 (6):55-64, (2017); ISSN 2348-0416
12.	<i>The Potention Of Chicken Egg Shell (Galus Galus Domesticus) As Mercury Adsorbent For Blood Cockle (Anadara Granosa) By Stirring Chamber Engineering</i>	<i>Indian Journal Of Public Health Research & Development</i>	Vol. 9 (5), (Mei 2018); ISSN 0976-0245

F. Pemakalah Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat

G. Karya Buku Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	Modul Praktikum : Mikrobiologi Lingkungan	2016	66	Poltekkes Kemenkes Sby
2.	Modul Praktikum : Penyehatan Makanan Minuman	2016	57	Poltekkes Kemenkes Sby
3.	Monograf : Getah Pisang Sebagai Biopreservatif Alami daging Ayam	2017	58	HAKLI Provinsi Jawa Timur

4.	Monograf : Larutan Fermentasi Selada (<i>Lactuca sativa</i>) sebagai Biopreservatif Alami	2018	58	HAKLI Provinsi Jawa Timur
5.	Monograf : Rancang Bangun Alat <i>Stirring Chamber</i> untuk Menurunkan Kadar Hg Kerang Darah Menggunakan Adsorben Cangkang Telur Ayam	2018	48	HAKLI Provinsi Jawa Timur

G. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ ID

H. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, Asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi pemberi penghargaan	Tahun
1.	Piagam Satyalancana Karya Satya X tahun	Kep. Presiden RI	2011

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam penelitian dosen Terapan Unggulan Perguruan Tinggi.

Surabaya, Oktoberr 2019
Ketua Peneliti

Narwati, S.Si., M.Kes
NIP. 197307091999032002

II. BIODATA ANGGOTA PENELITI II

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap (tanpa gelar)	: Hadi Suryono
2.	Gelar (semua jenjang pendidikan)	: ST, MPPM
3.	NIP / NPK	: 196209301985031004
4.	NIDN	: 4030096201
5.	Tempat Lahir/ Tanggal Lahir	: Magetan, 30 September 1962
6.	Pangkat/ Golongan Ruang Gaji Terakhir	: Pembina, IV-a
7.	Jabatan Fungsional Akademik Terakhir	: Lektor Kepala
8.	Alamat Rumah	: Jln. Pucang Jajar Timur 4/3 Surabaya
9.	No. Telp./ HP	: 081216478445
10.	Alamat kantor	: Politeknik Kemenkes Surabaya, Jln. Pucang Jajar Tengah 56 Surabaya
11.	E-mail	: Suryonohadi.2008@gmail.com
12.	Mata Kuliah yang diampu	- Dasar-Dasar Pemecahan Masalah Kesling - Administrasi & Manajemen Kesehatan - Sistem Informasi Kesehatan

B. Riwayat Pendidikan

Program	S1	S2	S3
Nama PT	Institut Teknologi Pembangunan Surabaya	University of Southern California – LA - USA	
Bidang Ilmu	Teknik Penyehatan Lingkungan	Master of Public Policy and Management	
Tahun masuk	1994	2009	
Tahun lulus	1996	2010	

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2	3	4	5
1.	2018	Rancang Bangun Reaktor Biofilter Modifikasi Untuk Menurunkan Kadar Deterjen Limbah Rumah Tangga	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp15.000.000,-
2.	2018	Pengembangan Desain Alat “ <i>Stirring Chamber</i> “ Dalam Meningkatkan Potensi Cangkang Telur Ayam Untuk Menurunkan Kadar Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>)	DIPA	30.000.000,-
3.	2017	Potensi Cangkang Telur Ayam (<i>Galus-Galus Domesticus</i>) Sebagai Adsorben Logam Hg Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) Melalui Rekayasa Alat <i>Stirring Chamber</i>	DIPA	30.000.000,-
3.	2015	Efektifitas Penurunan Kadar Deterjen Limbah Rumah Tangga Secara Kimia Dan Fisika	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp.5.000.000,-
4.	2014	Analisa Kadar Merkuri (Hg) Pada Lokasi Penanaman Mangrove Di Wonorejo	Risbinakes	Rp 12.500.000,-
5.	2013	Evaluasi Penetapan Pilihan Program Diploma III Kesehatan Lingkungan Surabaya Jurusan Kesehatan Lingkungan (Studi Pada Mahasiswa Yang Diterima Sipensimaru Poltekkes Depkes Surabaya Tahun 2008/2009	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 5.000.000,-
6.	2013	Evaluasi Sistem Pembuangan Limbah Cair di Rumah Sakit Paru Surabaya	Mandiri	Rp. 4.775.000,-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian pada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2014	Penyuluhan Dan Kegiatan Fogging Demam Berdarah Dengue di Kel.Kertajaya	Swadana	Rp. 4.000.000
2.	2015	Penyuluhan Tentang Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di SDN Kertajaya 12 Surabaya	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 4.000.000
3.	2014	Penyuluhan dan Pembuatan Instalasi Gas Bio di Kec. Pagu, Kab. Kediri Jatim	Poltekkes Kemenkes (APBN) 2015	Rp. 3.500.000,-
4.	2015	Penyuluhan dan Pembuatan Jamban Keluarga di Kecamatan Lakarsantri Surabaya	Dana Poltekkes Surabaya	Rp. 15.000.000,
5.	2015	Penyuluhan dan Pengukuran Kolinesterase pada Petani dan Pembuatan Komposter di Kec. Pujon Malang Jatim	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1.	Sanitasi Pondok Pesantren Mathlabul Ulum Di Desa Jambu Kecamatan Lenteng Kab. Sumenep	Buletin Ilmiah Gema Kesling, ISSN 1693-3761, Des.2014	GEMA Kesling Poltekkes Kemenkes Surabaya
2.	Studi Pelaksanaan Pengendalian Tikus di Pelabuhan Tanjung Tembaga Kota Probolinggo	Jurnal Penelitian Kesehatan ISSN 2087 - 1163	GEMA Kesling Poltekkes Kemenkes Surabaya
3.	Evaluasi Sistem Pembuangan Limbah Cair di Rumah Sakit Paru Surabaya	Jurnal Penelitian Kesehatan ISSN 2087 - 1163	GEMA Kesling Poltekkes Kemenkes Surabaya
4.	<i>The Potention Of Chicken Egg Shell (Galus Galus Domesticus) As Mercury Adsorbent For Blood Cockle (Anadara Granosa) By Stirring Chamber Engineering</i>	<i>Indian Journal Of Public Health Research & Development</i>	Vol. 9 (5), (Mei 2018); ISSN 0976-0245

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel ilmiah	Waktu dan Tempat
1			

I. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah halaman	Penerbit

J. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi pemberi penghargaan	Tahun
1	Piagam Satyalancana Karya Satya XX tahun	Kep. Presiden RI	2005

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam penelitian dosen Terapan Unggulan Perguruan Tinggi.

Surabaya, Oktober 2019
Anggota Peneliti

Hadi Suryono, ST., MPPM
NIP. 196209301985031004

III. BIODATA ANGGOTA PENELITI III

A. Identitas diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Setiawan, SKM., M. Psi
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP	196304211985031005
5	NIDN	4021046303
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Ngawi, 21 April 1963
7	E-mail	Setiawan.jemblung@yahoo.com
8	Nomor Telepon/HP	031-5020952
9	Alamat Kantor	Jl. Pucang Jajar Tengah No. 56 Surabaya
10	Nomor Telepon/Faks	(031) 5020696
11	Mata Kuliah yang Diampu	1. Promosi Kesehatan 2. Manajemen Penanggulangan Bencana

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNAIR Surabaya	Univ. 17 Agustus 1945	
Bidang Ilmu	Kesehatan Masyarakat	Psikologi Industri	
Tahun Masuk-Lulus	1989/1991	2007/2009	

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2018	Uji Aktivitas Kulit Ari Biji Kedelai Sebagai Prebiotik Melalui Uji Invitro dan Invivo	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp35.000.000, -
2.	2017	Potensi Limbah Kulit Ari Biji Kedelai Sebagai Prebiotik Melalui Uji Invitro dan Invivo	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp35.000.000, -
3.	2016	Potensi Ekstrak Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza) Sebagai Obat Anti TBC Melalui Uji Aktivitas Anti Mikrobakterium Secara Invitro dan Invivo	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp.30.000.000, -
4.	2015	Daya Bioinsektisida Ekstrak Pinus Merkusi sebagai Larvasida dan Obat Anti Nyamuk pada Aedes aegypti	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp.25.000.000, -

5.	2015	Analisis LifeTime Karbon Aktif sebagai Absorben Gas CO dan Filtrasi Debu/Partikulat Melalui Rekayasa Alat Penyehatan Udara Ruangan	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp.50.000.000,-
6.	2014	Potensi Ekstrak Kulit Manggis Sebagai Hepatoprotektor pada Keracunan Logam Berat Timbal	Risbinakes	Rp 20.000.000,-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian pada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2014	Penyuluhan Dan Kegiatan Fogging Demam Berdarah Dengue di Kelurahan Kertajaya	Swadana	Rp. 4.000.000
2	2015	Penyuluhan Tentang Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di SDN Kertajaya 12 Surabaya	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 4.000.000
3.	2014	Penyuluhan dan Pembuatan Instalasi Gas Bio di Kec. Pagu, Kab. Kediri Jatim	Poltekkes Kemenkes (APBN) 2015	Rp. 3.500.000,-
4.	2015	Penyuluhan dan Pembuatan Jamban Keluarga di Kecamatan Lakarsantri Surabaya	Dana Poltekkes Surabaya	Rp. 15.000.000,
5.	2015	Penyuluhan dan Pengukuran Kolinesterase pada Petani dan pembuatan Komposter di Kec. Pujon Malang Jatim	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

Tahun	Judul Tulisan	Publikasi	Tanggal	Lokasi
1	2	3	4	5
2015	<i>Protective Effect Of Ethanol Extract Of Mangosteen (Garcinia Mangostana.L) Pericarp Against Lead Acetate-Induced Hepatotoxicity In Mice.</i>	International Journal of Current Research ISSN: 0975-833X	Februari 2015	

1	2	3	4	5
2015	<i>Activated Carbon Adsorption Effectiveness in Coconut Shell Lower Carbon Monoxide Indoor Air</i>	Journal of Environment and Earth Science ISSN 2224-3216 (Paper) ISSN 2225-0948 (Online) Vol.5, No.22, 2016		
2016	<i>Decreased Levels of Carbon Monoxide through Recovery Tools on Sanitation Indoor Air ,</i>	<i>Journal of Environment and Earth Science</i> ISSN 2224-3216 (Paper) ISSN 2225-0948 (Online)	Juni 2016	
2017	<i>Decreased Levels of Carbon Monoxide through Recovery Tools on Sanitation Indoor Air ,</i>	Journal of Environment and Earth Science ISSN 2224-3216 (Paper) ISSN 2225-0948 (Online)	Januari-Maret 2017	
2017	<i>Larvicidal Activity of Ethanol Leaf Extract of Pinus merkusii on Aedes aegypti larvae</i>	Research Journal of Pharmacy and Technology	April 2017	
2018	<i>Evaluation of antimycobacterial activity of Curcuma xanthorrhiza ethanolic extract against Mycobacterium tuberculosis H37Rv in vitro</i>	Journal Veterinary World, EISSN: 2231-0916	Maret 2018	

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel ilmiah	Waktu dan Tempat

G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah halaman	Penerbit

H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul	Tahun	Tempat	Respons

K. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi pemberi penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam penelitian dosen Terapan Unggulan Perguruan Tinggi.

Surabaya, Oktober 2019
Anggota Peneliti

Setiawan, SKM., M.Psi
NIP. 196304211985031005

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Narwati, S.Si., M.Kes

NIDN : 4009077302

Pangkat/ Golongan : Penata TK I/III-d

Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bahwa laporan akhir penelitian saya dengan judul :

Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaatkan Ekstrak Jeruk Limau (*Citrus amblycarpa*) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Melalui Alat “*Stirrer Chamber* “

Yang diusulkan dalam skema Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi untuk tahun anggaran 2019 original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas Negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, September 2019

Mengetahui
Ka. Unit PPM

Yang Menyatakan

Setiawan, SKM., M.Psi
NIP. 196304211985031005

Narwati
NIP. 197307091999032002

Menyetujui
Direktur,
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Drg. Bambang Hadi Sugito., M.Kes
NIP. 1962042919931002

