

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



PENGEMBANGAN POTENSI CANGKANG TELUR AYAM DALAM INOVASI
RECYCLING OF WASTE COOKING OIL (WCO)
MELALUI ALAT *STIRRER CHAMBER*

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
NOVEMBER 2020

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Judul : Pengembangan Potensi Cangkang Telur Ayam Dalam Inovasi *Recycling of Waste Cooking Oil (WCO)* 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 O

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 : 2020

Sumber Dana : DIPA Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya

Biaya Penelitian : Rp. 28.000.000,- (Dua Puluh Delapan Juta Rupiah)

Surabaya, November 2020

Menyetujui
Narasumber

Ketua Peneliti

PROF.DR.RIRIH YUDHASTUTI, SKM.,M.Kes
NIP. 195912241987012001

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

Ka.Pus PPM
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Direktur
Poltekkes Kemenkes Surabaya

SETIAWAN, SKM., M.PSi
NIP. 196304211985031005

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

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	14
1.1. Latar Belakang	14
1.2. Perumusan Masalah.....	16
1.3. Tujuan Penelitian.....	16
1.3.1. Tujuan Umum	16
1.3.2. Tujuan Khusus.....	16
1.4. Urgensi Penelitian	16
1.5. Manfaat Penelitian.....	17
1.6. Temuan/ Inovasi yang Ditargetkan serta Penerapannya Dalam Rangka Menunjang Pembangunan dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan.....	18
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	19
2.1. Tinjauan tentang Minyak Goreng.....	19
2.2 Tinjauan tentang Bilangan Peroksida.....	20
2.3 Tinjauan tentang Asam Lemak Bebas.....	21
2.4. Kulit Telur dan Peranannya sebagai Adsorben	22
2.5. Adsorpsi.....	23
2.6. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Proses Adsorpsi.....	23
2.7. Pengaruh Pengadukan Terhadap Proses Penyerapan	25
2.8. Penelitian Terdahulu dan Keterkaitannya	25
2.9. Kerangka Konsep	26
2.10. Hipotesis Penelitian	27
2.11. Peta Penelitian Peneliti.....	27
BAB 3 METODE PENELITIAN	28
3.1 Rancangan Penelitian	28

3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	28
3.3. Populasi dan Sampel	29
3.4. Besar Sampel.....	30
3.5. Teknik Pengambilan Sampel.....	30
3.6. Teknik Pengumpulan Data	31
3.7. Bagan Alir Penelitian	35
3.8. Model <i>Stirrer Chamber</i> Yang Digunakan.....	36
3.9. Analisis Data	36
BAB 4 HASIL PENELITIAN	37
4.1. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Sebelum Perlakuan.....	37
4.2. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Sebelum Pemanasan	37
4.3. Rekapitulasi Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol	42
4.4 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Pada Kelompok Perlakuan Sebelum Pemanasan	45
4.5 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Pada Kelompok Perlakuan Sesudah Pemanasan.....	56
4.6 Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan Sebelum dan Sesudah Pemanasan.....	68
4.7 Rekapitulasi Penurunan Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan	80
4.8 Analisis Perbedaan Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Antar Perlakuann	84
BAB 5 PEMBAHASAN.....	89
5.1. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Asli	89
5.2. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan.....	92
5.3. Menganalisis perbedaan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO antar kelompok.....	92
BAB 6 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	96
6.1 Kesimpulan.....	96
6.2 Rekomendasi	96

DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya	25
Tabel 3.1. Definisi Operasional Penelitian	29
Tabel 4.1. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Asli Tahun 2020	37
Tabel 4.2 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO pada Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020	38
Tabel 4.3 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	39
Tabel 4.4 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	39
Tabel 4.5 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Setelah Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020	40
Tabel 4.6 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO pada Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Setelah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	41
Tabel 4.7 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO pada Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Setelah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	42
Tabel 4.8 Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida WCO Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan	43
Tabel 4.9 Rekapitulasi Kadar Asam Lemak Bebas WCO Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan	44
Tabel 4.10 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020	45
Tabel 4.11 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020	46

Tabel 4.12	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020	47
Tabel 4.13	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	49
Tabel 4.14	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	49
Tabel 4.15	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	50
Tabel 4.16	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	51
Tabel 4.17	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	52
Tabel 4.18	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	53
Tabel 4.19	Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dan Masa Adsorben Sebelum Pemanasan	54
Tabel 4.20	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Selama Pengadukan 15 Menit Sesudah Pemanasan Tahun 2020	57
Tabel 4.21	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020	57
Tabel 4.22	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020	58
Tabel 4.23	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	60
Tabel 4.24	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	60

Tabel 4.25	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020	61
Tabel 4.26	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	63
Tabel 4.27	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	63
Tabel 4.28	Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020	64
Tabel 4.29	Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dan Masa Adsorben Sesudah Pemanasan	66
Tabel 4.30	Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 5 Gram	69
Tabel 4.31	Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Waktu Pengadukan Pada Massa Adsorben 10 gram	69
Tabel 4.32.	Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 15 gram	70
Tabel 4.33.	Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Massa Adsorben Pada Waktu Pengadukan 15 Menit	72
Tabel 4.34.	Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Massa Adsorben Pada Waktu Pengadukan 30 Menit	72
Tabel 4.35.	Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Massa Adsorben Pada Waktu Pengadukan 45 Menit	73
Tabel 4.36.	Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 5 Gram	74

Tabel 4.37. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 10 gram	75
Tabel 4.38. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 15 gram	76
Tabel 4.39. Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Waktu Pengadukan 15 Menit	77
Tabel 4.40. Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Waktu Pengadukan 30 Menit	78
Tabel 4.41. Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak WCO Bebas Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Waktu Pengadukan 45 Menit	79
Tabel 4.42. Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan	81
Tabel 4.43. Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Konsep	26
Gambar 2.2 Peta Penelitian Peneliti	27
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	35
Gambar 3.2. Model Modifikasi Alat <i>Stirrer Chamber</i>	36
Gambar 4.1. Grafik Jumlah Peningkatan Kadar Bilangan Peroksida WCO Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan	43
Gambar 4.2. Grafik Besarnya Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan	45
Gambar 4.3. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Sebelum Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 15 Menit	48
Gambar 4.4. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 30 Menit	51
Gambar 4.5. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 45 Menit	53
Gambar 4.6. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak WCO Bebas Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Sebelum Pemanasan	55
Gambar 4.7. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO dengan Massa Adsorben 15 Gram Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan Sebelum Pemanasan	56
Gambar 4.8. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 15 Menit Sesudah Pemanasan	59
Gambar 4.9. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 30 Menit Sesudah Pemanasan	62
Gambar 4.10. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 45 Menit Sesudah Pemanasan	65

Gambar 4.11. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Sesudah Pemanasan	67
Gambar 4.12. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Terendah Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan Sesudah Pemanasan	68
Gambar 4.13. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Tertinggi Berdasarkan Massa Adsorben	71
Gambar 4.14. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Tertinggi Berdasarkan Waktu Pengadukan	74
Gambar 4.15. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Tertinggi Berdasarkan Variasi Massa Pengadukan	77
Gambar 4.16. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Tertinggi Berdasarkan Waktu Pengadukan	80
Gambar 4.17. Grafik Rekapitulasi Jumlah Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Berdasarkan Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan	82
Gambar 4.18. Grafik Rekapitulasi Jumlah Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan	84
Gambar 5.1 Pembentukan Diglyceride dan Asam Lemak	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Catatan Harian Penelitian (Logbook)
Lampiran 2	Justifikasi Anggaran Penelitian
Lampiran 3	Dukungan Sarana dan Prasarana Penelitian
Lampiran 4	Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas
Lampiran 5	Hasil Uji Statistik
Lampiran 6	Biodata Ketua dan Anggota Peneliti
Lampiran 7	Surat Pernyataan Ketua Peneliti
Lampiran 8	SK Penelitian
Lampiran 9	Hasil Pemeriksaan Laboratorium
Lampiran 10	Kode Etik Penelitian Kehatan

ABSTRAK

Minyak goreng bekas (WCO) mengalami penggunaan secara berlebihan untuk menggoreng makanan dapat mengalami serangkaian perubahan kimia, seperti tengik, oksidasi maupun dekomposisi. Sebagian besar dihasilkannya senyawa beracun merupakan produk oksidasi asam lemak, terutama asam lemak tak jenuh ganda. Intervensi unit *stirrer chamber* dan pemanfaatan cangkang telur ayam sebagai adsorben diketahui dapat dilakukan untuk memperbaiki mutu WCO diantaranya menurunkan bilangan peroksida dan *free fatty acid* (FFA)/ asam lemak bebas WCO. Tujuan penelitian ini menganalisis pengaruh serbuk adsorben cangkang telur ayam terhadap bilangan peroksida, dan asam lemak bebas WCO melalui alat *Stirrer Chamber*.

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 minyak goreng “jelantah” tiap perlakuan 100 ml dengan besar sampel 48 sampel. Replikasi dilakukan 2 kali dengan 24 perlakuan, massa serbuk cangkang telur 0 gram, 5 gram, 10 gram dan 15 gram pada waktu pengadukan 15 menit, 30 menit dan 45 menit sebelum dan sesudah pemanasan 35°C menggunakan kecepatan pengadukan 150 rpm. Teknik sampling menggunakan *purposive sampling* dan data dianalisis menggunakan uji *Statistic Anova*.

Hasil menunjukkan bahwa minyak WCO asli mengandung kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas melebihi baku mutu SNI 3741 tahun 2013 yakni 16,76 MekO₂/kg dan 0,69%, secara berurutan. Kadar rerata bilangan peroksida kelompok kontrol sebelum pemanasan 15,31 dan sesudah pemanasan 17,14 MekO₂/Kg sedangkan kadar asam lemak bebas sebelum pemanasan 0,61% dan sesudah pemanasan 0,71%. Kadar rerata bilangan peroksida kelompok perlakuan sebelum pemanasan 12,83 MekO₂/Kg dan sesudah pemanasan 6,98 MekO₂/kg sedangkan kadar asam lemak bebas sebelum pemanasan 0,46% sesudah pemanasan 0,25%.

Disimpulkan bahwa serbuk cangkang telur ayam dapat meminimasi kandungan bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO melalui alat *stirrer chamber*. Disarankan untuk melakukan prapengolahan WCO asli sebelum dilakukan perlakuan guna meminimasi gangguan interaksi antara adsorben dan adsorbat.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan minyak goreng bekas “Jelantah”, masih ditemukan di masyarakat. Penggunaan minyak jelantah atau *Waste Cooking Oil* (WCO) selain memberikan cita rasa yang lain dalam makanan, juga dimaksudkan untuk menekan biaya produksi bagi pelaku usaha. Falade *et al* menjelaskan bahwa dalam meningkatkan sifat organik makanan, secara umum dilakukan dengan metode penggorengan dan pembakaran menggunakan suhu sangat tinggi, sehingga berpotensi terjadinya oksidasi termal.(Falade, Oboh, & Okoh, 2017a).

Metode penggorengan dilakukan masyarakat umumnya untuk memperoleh sifat organoleptic makanan agar diperoleh cita rasa yang diinginkan konsumen dalam praktik kuliner. Pada proses penggorengan, minyak mengalami reaksi degradasi akibat panas, udara dan air, yang akhirnya menyebabkan oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi. Suratno dan Utomo menjelaskan bahwa hasil reaksi degradasi dalam minyak yang mengalami proses termal dapat mengurangi mutu minyak goreng dan berdampak buruk bagi manusia. (Suratno & Utomo, 2018). Dijelaskan kembali oleh Falade *et al* bahwa mengkonsumsi minyak goreng yang teroksidasi secara termal berpengaruh secara negatif terhadap peningkatan lipid lipoprotein (LDL), penurunan *high density lipoprotein* (HDL) dan menimbulkan kadar kolesterol tinggi, perubahan konsentrasi haemoglobin (Hb), *packed cell volume* (PCV), meningkatkan *White Blood Cell* (WBC), jumlah neutrophil dan limfosit, fungsi ginjal, dan menginduksi peroksidasi lipid dan stress oksiatif yang telah dikaitkan dengan patogenesis penyakit degeneratif. (Falade et al., 2017a)

Penelitian Astuti menunjukkan hasil pengujian bilangan peroksida mengalami kenaikan mulai dari pengulangan penggorengan ke 3 pada minyak bermerk dan pengulangan ke 2 pada minyak curah. Bilangan peroksida yang didapat lebih tinggi dari yang disyaratkan SNI 3741 tahun 2013 yakni 1.00 mg O₂/100g. Demikian halnya hasil pemeriksaan kadar asam lemak bebas pada sampel minyak

curah menunjukkan peningkatan pasca pengulangan penggorengan ke 4 melebihi syarat mutu minyak yang ditetapkan oleh SNI (Maks 0.30%b/b) (Astuti, 2018). Hal ini menjelaskan bahwa tingginya angka peroksida mengindikasikan telah terjadinya kerusakan pada minyak goreng tersebut, yang selanjutnya minyak akan mengalami ketengikan. Demikian halnya kenaikan bilangan asam lemak bebas, yang dapat disebabkan tingginya kadar air sehingga mempercepat hidrolisis dari minyak goreng. Keberadaan air pada minyak akan mempercepat proses hidrolisis dari minyak goreng (Lempang, Fatimawali, & Pelealu, 2016). Penelitian Manurung, M., Suaniti, NM., dan Dharma Putra, KG (2018) menunjukkan adanya peningkatan bilangan peroksida dan persentase asam lemak bebas setelah diperlakukan pemanasan dalam 4 variasi waktu. Hasil mengindikasikan, semakin lama waktu pemanasan minyak goreng, akan meningkatkan bilangan peroksida dan persentase asam lemak bebas. Semakin lama pemanasan akan menyebabkan suhu minyak goreng semakin meningkat, sehingga mengakibatkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi asam lemak tidak jenuh dan berdampak terbentuknya senyawa keton, aldehid serta polimer.

Uraian diatas menjadi pola pemikiran peneliti melakukan keberlanjutan dalam pengembangan penelitian sebelumnya dengan orientasi penelitian penggunaan cangkang telur ayam sebagai adsorben. Penelitian Peng *et al* menjelaskan bahwa cangkang telur ayam dapat dijadikan katalis dalam mengkonversi kalsium karbonat yang terkandung dalam cangkang telur ayam menjadi kalsium oksida melalui pembakaran cangkang (Peng et al., 2018). CaO yang telah dikalsinasi diduga memiliki kemampuan dalam menyerap asam lemak bebas dan warna serta mampu dalam menurunkan bilangan peroksida pada minyak WCO.

Dengan demikian, pengembangan potensi cangkang telur ayam dapat menambah khasanah rekayasa dalam teknologi tepat sederhana agar mudah diaplikasikan dan bermanfaat bagi masyarakat terutama dalam meminimasi bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO dalam menunjang penerapan alat *stirrer chamber* di masyarakat.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

Apakah cangkang telur ayam dapat digunakan untuk meminimasi bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO melalui rekayasa variasi waktu pengadukan dan massa cangkang telur ayam melalui alat *Stirrer Chamber*?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Menganalisis pengaruh adsorben cangkang telur ayam terhadap bilangan peroksida, dan asam lemak bebas kejernihan WCO melalui alat *Stirrer Chamber*.

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Menganalisis kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO Asli sebelum perlakuan.
- b. Menganalisis kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang diberi 0 gram, 5 gram, 10 gram dan 15 gram adsorben cangkang telur ayam dalam 100 ml WCO dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 15 menit, 30 menit dan 45 menit sebelum dan sesudah pemanasan 35°C.
- c. Menganalisis perbedaan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO antar kelompok.

1.4. Urgensi Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan metode meningkatkan mutu minyak goreng bekas “jelantah” (WCO) menggunakan adsorben dari limbah cangkang telur ayam melalui alat ” *Stirrer chamber*” yang berbasis IPTEK bagi masyarakat. Pemanfaatan cangkang telur ayam terus dikembangkan peneliti agar dapat dijadikan model alternatif dalam meningkatkan mutu WCO melalui kapasitas adsorpsi cangkang telur ayam sebagai adsorben untuk meminimasi kandungan bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO. Kandungan tersebut dapat menimbulkan masalah kesehatan. Disisi lain, penelitian ini dilakukan agar menjadi bahan rekomendasi dalam mengatasi persoalan minyak goreng bekas (WCO) yang di buang ke lingkungan sehingga berpotensi menimbulkan masalah

pencemaran. Disamping itu, penelitian ini dilakukan sebagai pengembangan teknologi tepat guna peralatan yang umum digunakan dalam masyarakat di kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan alat hasil rekayasa berupa *Stirrer chamber* ini dimaksudkan untuk memperkaya fungsi alat dalam kontribusinya memperbaiki mutu pangan dimana prinsip alat *Stirring chamber* adalah menggunakan energy listrik untuk menggerakkan baling-baling sebagai alat pengaduk, serta timer yang dapat mengatur waktu pengadukan berlangsung. Pengembangan potensi cangkang telur ayam dalam upaya penyehatan makanan akan terus dilakukan agar diperoleh produk berupa adsorben yang mudah, murah serta aman digunakan untuk dimanfaatkan masyarakat luas dalam menjaga keamanan pangan di Indonesia.

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 pangan guna meminimalisir kandungan cemaran yang berpotensi berdampak negative bagi kesehatan dan lingkungan dengan menggunakan alat *stirrer chamber* dalam penerapan metode pengaturan kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan 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, karya berupa produk yang mendapat HKI serta metode sederhana yang dapat diaplikasikan pada peralatan berbasis IPTEK berkemampuan menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada bahan pangan. Pengembangan potensi cangkang telur ayam sebagai absorben dimaksudkan agar dapat diaplikasikan ke masyarakat luas, khususnya para konsumen yang memanfaatkan minyak goreng bekas sehingga meminimasi risiko terhadap kesehatan dan pencemaran lingkungan yang merugikan manusia.

Kebaharuan dari penelitian ini adalah diketahuinya potensi lain dari cangkang telur ayam melalui rekayasa proses kalsinasi didukung berbagai perlakuan pengadukan, suhu adsorpsi, dan waktu pengadukan sebagai pengembangan dari peneliti sebelumnya, melalui alat *stirrer chamber*. Diharapkan dengan mengembangkan potensi cangkang telur ayam melalui rekayasa alat *stirrer chamber* ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan IPTEK guna menambah potensi cangkang telur ayam dalam meminimasi bahan pencemar pada pangan khususnya bilangan peroksida, dan asam lemak bebas WCO. Disamping itu, kebaruan dari penelitian ini adalah menggunakan bahan baku yang berasal dari limbah berupa cangkang telur ayam, selain mudah didapatkan juga memiliki nilai ekonomis jika dapat dimanfaatkan dengan baik. Disisi lain, rekayasa teknologi tepat guna dengan memanfaatkan cangkang telur ayam dan modifikasi alat *stirrer chamber* ini merupakan pengembangan metode reduksi bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada WCO. Diharapkan sumbangsih pemikiran yang menitikberatkan pada penerapan teknologi tepat guna di bidang penyehatan makanan sebagai upaya mengurangi risiko pencemaran pangan akibat proses termal yang berdampak pada kesehatan manusia maupun pencemaran lingkungan dapat diterapkan di lingkungan masyarakat luas khususnya pelaku usaha di bidang pangan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan tentang Minyak Goreng

Minyak goreng adalah bagian integral dari makanan manusia digunakan di hampir semua jenis persiapan makanan termasuk menggoreng, memanggang, menumis, berpakaian, bumbu dan ekstrusi memasak. Ada berbagai jenis minyak goreng yang digolongkan berdasarkan sumbernya adalah minyak sawit, minyak arachis (minyak kacang tanah), minyak kelapa, minyak alpukat, minyak ikan, minyak kapak, minyak kedelai, minyak kanola, minyak bunga matahari, minyak zaitun, minyak jagung, minyak wijen dan minyak nabati lainnya. Minyak goreng adalah bagian tak terpisahkan dari diet harian kita, Minyak goreng berfungsi sebagai sumber lemak yang merupakan sumber penting energi, bagian utama dari biomembran.(Falade et al., 2017a)

Penggunaan minyak goreng secara kontinyu dan berulang-ulang pada suhu tinggi (160- 180°C) disertai adanya kontak dengan udara dan air pada proses penggorengan akan mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak dan menghasilkan berbagai senyawa hasil reaksi. Minyak goreng juga mengalami perubahan warna dari kuning menjadi gelap. Reaksi degradasi ini menurunkan kualitas minyak dan akhirnya minyak tidak dapat dipakai lagi dan harus dibuang. Produk reaksi degradasi yang terdapat dalam minyak ini juga akan menurunkan kualitas bahan pangan yang digoreng dan menimbulkan pengaruh buruk bagi kesehatan.(Sopianti, Herlina, & Saputra, 2017) Lebih lanjut dijelaskan bahwa kerusakan minyak goreng yang berlangsung selama penggorengan juga akan menurunkan nilai gizi dan berpengaruh terhadap mutu dan nilai bahan pangan yang digoreng dengan menggunakan minyak yang telah rusak akan mempunyai struktur dan penampakan yang kurang menarik serta citra rasa dan bau yang kurang enak.

Erlita dan Anafiati menjelaskan bahwa kualitas minyak goreng ditentukan dari komponen asam lemak penyusunnya, yakni golongan asam lemak jenuh mengandung ikatan rangkap. Sebaliknya, asam lemak jenuh tidak mempunyai

ikatan rangkap. Asam lemak yang memiliki semakin banyak ikatan rangkap akan semakin reaktif terhadap oksigen sehingga cenderung mudah teroksidasi. Asam lemak yang dominan mengandung ikatan tunggal cenderung lebih mudah terhidrolisis. Kedua proses tersebut dapat menurunkan kualitas minyak.(Erlita & Anafiati, 2018)

Dijelaskan kembali oleh Astuti bahwa proses pemanasan minyak pada suhu tinggi dengan adanya oksigen akan mengakibatkan rusaknya asam-asam lemak tak jenuh yang terdapat didalam minyak, seperti asam oleat dan asam linoleat. Kerusakan minyak akibat pemanasan dapat diamati dari perubahan warna, kekentalan, peningkatan kandungan asam lemak bebas, kenaikan bilangan peroksida dan kenaikan kandungan urea adduct forming ester. Selain itu, dapat dilihat dari penurunan bilangan iod dan penurunan kandungan asam lemak tak jenuh (Astuti, 2018)

Sugiyono dalam bukunya menguraikan bahwa terbentuknya off-flavor pada lemak pangan umumnya disebabkan oleh peristiwa rancidity atau ketengikan. Penyebab ketengikan makanan ini adalah reaksi autooksidasi komponen lipida. Autooksidasi adalah oksidasi nonenzimatis spontan dari substansi lipida yang kontak dengan udara. Kerusakan rancidity ini kadang-kadang diikuti dengan perubahan tekstur sebagai akibat terjadinya reaksi antara produk oksidasi lemak dengan protein. Oxydative rancidity merupakan jenis lemak pangan yang paling banyak dijumpai, khususnya bahan pangan yang mengandung komponen-komponen trigliserida tidak jenuh. Kerusakan oksidatif ini berakibat rusaknya vitamin-vitamin antara lain vitamin A, D, E, K, C, rusaknya asam lemak esensiil, dan timbulnya *off flavour* yang sangat tajam (Sugiyono, 2004)

2.2 Tinjauan tentang Bilangan Peroksida

Penentu kerusakan minyak salah satunya yaitu bilangan peroksida. Penentuan angka peroksida digunakan sebagai ukuran sejauh mana reaksi ketengikan telah terjadi selama penyimpanan. Bilangan ini dapat digunakan sebagai petunjuk kualitas dan stabilitas lemak dan minyak. Astuti

menjelaskan bahwa Jumlah peroksida yang terdapat dalam minyak ditetapkan dengan metode iodometri. Pada metode iodometri, iod mereduksi peroksida – peroksida yang terbentuk dalam minyak. (Astuti, 2018)

Bilangan peroksida yang tinggi menandakan minyak telah teroksidasi, yang ditandai dengan rasa dan bau tengik. Bilangan peroksida menunjukkan tingkat kerusakan minyak karena oksidasi (Lempang *et al.*, 2016). Pengulangan penggorengan dapat menyebabkan bilangan peroksida melwati yang disyaratkan SNI. Semakin banyak jumlah pengulangan penggorengan, semakin bertambah waktu kontak minyak dengan suhu tinggi. Suhu merupakan factor yang berpengaruh terhadap oksidasi minyak, sehingga minyak yang telah digunakan menunjukkan tingkat degradasi oksidatif yang tinggi. (Suratno & Utomo, 2018)

2.3 Tinjauan tentang Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas (ALB) atau free fatty acid (FFA) adalah asam yang dibebaskan pada hidrolisa lemak. Kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa sawit, biasanya hanya dibawah 1%. Lemak dengan kadar asam lemak bebas lebih besar dari 1%, jika dicicipi akan terasa pada permukaan lidah dan tidak berbau tengik. Pengaruh kadar asam lemak bebas yang tinggi terhadap mutu produksi minyak akan dapat menimbulkan ketengikan pada minyak dan meningkatnya kadar kolestrol dalam minyak. Asam lemak bebas dalam minyak merupakan asam lemak jenuh yang mengandung kolestrol. Semakin besar asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak maka semakin besar pula kadar kolestrolnya. Bila minyak tersebut dikonsumsi maka kadar kolestrol dalam darah naik, sehingga terjadi penumpukan lapisan lemak di dalam pembuluh darah yang menyebabkan penyumbatan pembuluh darah. Dengan demikian mudah terserang penyakit jantung.(Sopianti *et al.*, 2017). Disebutkan dalam Sopianti *et al* lebih lanjut bahwa pembentukan asam lemak bebas dalam minyak goreng bekas diakibatkan oleh proses hidrolisis yang terjadi selama proses penggorengan, ini biasanya disebabkan oleh pemanasan yang tinggi dan menghasilkan uap air. Hasil penggorengan yang berupa uap air tersebut menyebabkan terjadinya hidrolisis terhadap trigliserida, dengan adanya air akan menghasilkan asam lemak bebas

sehingga akan berdampak buruk bagi kesehatan seperti meningkatnya kadar kolesterol atau terjadinya penyakit jantung bagi tubuh.

Penelitian yang dilakukan Astuti (2018) menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas mengalami kenaikan seiring bertambahnya frekuensi penggorengan, baik pada minyak bermerk ataupun minyak curah. Peningkatan persentase disebabkan adanya pertukaran komponen air dalam bahan makanan dengan minyak sebagai media penggorengan. Dalam penelitian tersebut, minyak curah mengalami kenaikan kadar asam lemak bebas pada pengulangan penggorengan ke 4. Dijelaskan bahwa nilai asam lemak bebas di atas batas ambang, yakni 2%, mengindikasikan kerusakan dalam minyak tersebut. Semakin sering digunakan tingkat kerusakan minyak akan semakin tinggi. (Astuti, 2018).

2.4. Kulit Telur dan Peranannya sebagai Adsorben

Dikutip dari (Mittal, Teotia, Soni, & Mittal, 2016) limbah kulit telur yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai pupuk sebanyak 26,6%, sebagai bahan pakan ternak 21,1%, dibuang ke sampah kota sebanyak 26,3% dan selebihnya yakni 15,5% digunakan yang lain. Komposisi utama cangkang telur adalah karbonat, sulfat, kalsium fosfat, magnesium dan bahan organik. Densitas cangkang telur sekitar $2,53 \text{ gr/cm}^3$, yang secara signifikan lebih besar daripada membran cangkang telur ($1,358 \text{ gr/cm}^3$). Unsur utama cangkang kulit telur adalah kalsium karbonat (94%), bahan organik 4%, kalsium fosfat 1% dan magnesium karbonat 1%.

Kulit telur merupakan lapisan terluar telur memiliki komponen utama kalsium karbonat (CaCO_3), yang dapat digunakan sebagai agen pertukaran yang kompleks, mengikat adsorbat dalam larutan cair. Cangkang telur ayam yang telah melalui pemanasan suhu 600°C mengandung 94% CaCO_3 dan sisanya mengandung CaO , sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Setiap cangkang telur mengandung 7.000 – 17.000 pori (Fitriyana & Safitri, 2015) Dijelaskan lebih lanjut bahwa CaCO_3 merupakan komponen yang polar sehingga

cangkang telur menjadi adsorben polar dan CaO memiliki struktur berbentuk heksagonal dimana ada kisi-kisi di dalamnya terselingi oleh ion H^+ , Na^+ dan lain-lain.

Dijelaskan oleh Mansir *et al*, limbah kulit telur diyakini memiliki kandungan $CaCO_3$ yang tinggi, memiliki komposisi sekitar 97,1%. Cangkang telur bila secara termal diperlakukan pada suhu tinggi akan menghasilkan pembentukan katalis CaO (Mansir *et al.*, 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 oleh adsorben terjadi di titik yang berbeda tergantung dari tipe struktur fungsional suatu adsorben (Pandey, Sambi, Sharma, & Singh, 2009). Penyerapan oleh adsorben tergantung beberapa faktor, seperti dosis adsorben, jenis adsorbat, dan kekuatan ion, pH, konsentrasi adsorbat awal, dan lain-lain. Kemampuan adsorben untuk mengikat adsorbat bergantung pada gugus fungsional dan afinitas. (Agwaramgbo, Zulpo, & Lira, 2017).

2.6. 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 adsorbat. 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 adsorbat. (Lim, Teng, Ibrahim, Ahmad, & Chee, 2012).

Disisi lain, Waktu pengadukan yang terlalu lama akan menurunkan efektifitas adsorben untuk menyerap karena sudah pada kondisi jenuh sehingga terjadi desorpsi yang dapat menaikkan kembali kandungan yang telah terjerap. (Fitriyana & Safitri, 2015). Lebih lanjut dijelaskan bahwa kemampuan adsorpsi dapat terjadi karena terserapnya senyawa asam lemak bebas pada sisi aktif dan luas permukaan yang terdapat pada adsorben cangkang telur ayam. Asam lemak bebas yang mempunyai ujung karboksil yang polar, sehingga bisa teradsorpsi oleh adsorben cangkang telur ayam yang sifatnya polar. Demikian halnya penambahan jumlah adsorben tidak berpengaruh secara signifikan pada penggunaan waktu kontak dan tidak berpengaruh juga secara signifikan terhadap penurunan bilangan peroksida. Waktu pengadukan yang terlalu lama membuat adsorben menjadi jenuh sehingga proses adsorpsi semakin menurun dan juga disebabkan karena jumlah adsorben cangkang telur ayam yang sudah mencapai kapasitas serap yang optimal dalam mengadsorpsi senyawa bilangan peroksida minyak jelantah. Peroksida yang mengandung oksigen merupakan senyawa polar sehingga lebih mudah terikat pada adsorben yang bersifat polar pula.

Adsorben cangkang telur memiliki komponen utama yaitu kalsium karbonat bersifat tpolar. Kekuatan interaksi adsorbat dan adsorben dipengaruhi oleh sifat dari adsorbat maupun adsorbennya, seperti kepolaran adsorben dan adsorbat. Apabila adsorbennya bersifat polar maka komponen yang bersifat polar akan terikat lebih kuat dibandingkan dengan komponen yang kurang polar. (Fitriyana & Safitri, 2015)

Selain itu 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.

2.7. 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 adsorben tidak sempat membentuk ikatan yang kuat dengan partikel. Akibatnya hanya sedikit Fe yang mampu terserap. Dapat dikatakan kecepatan 90 rpm adalah kecepatan aduk yang efektif untuk adsorpsi Fe. (Syauqiah, Amalia, & Kartini, 2011) Penelitian tersebut menunjukkan bahwa bahwa kecepatan aduk berpengaruh lebih baik dalam proses adsorpsi logam berat Fe dibandingkan dengan lama waktu pengadukan.

2.8. Penelitian Terdahulu dan Keterkaitannya

Penelitian yang berkaitan dengan potensi cangkang telur ayam dalam meminimalisir kontaminan menggunakan metode adsorpsi telah dilakukan oleh peneliti lain. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1. Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

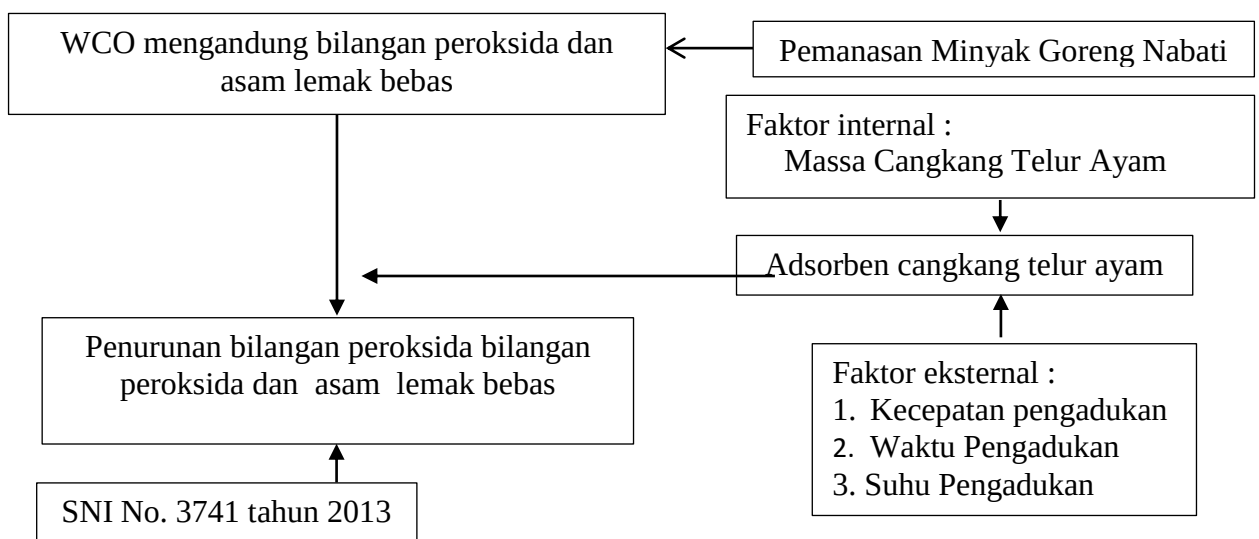
No	Judul Penelitian /tahun	Peneliti	Keterkaitan
1	2	3	4
1.	<i>The Potention of Chicken Egg Shell (Galus galus domesticus) as Mercury Adsorbent for Blood Cockle (Anadara granosa) by Stirring Chamber Engineering / 2018</i>	(Suryono, Narwati, & Nugroho, 2018)	Penggunaan cangkang telur ayam sebagai adsorben dalam menurunkan logam berat Hg
2.	<i>Exploring the adsorption behavior of cationic and anionic dyes on industrial waste shells of egg / 2017</i>	(Abdel-Khalek, Abdel Rahman, & Francis, 2017)	Kemampuan penyerapan cangkang telur ayam terhadap ion dalam suatu larutan
3.	Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah/ tahun 2015	(Fitriyana & Safitri, 2015)	Kemampuan cangkang telur mengadsorpsi bilangan peroksida berdasarkan massa dan waktu pengadukan

1	2	3	4
4.	Potensi Sabut Dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Untuk Meregenerasi Minyak Jelantah/ tahun 2014	(Rahayu, Purnavita, & Sriyana, 2014)	Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada minyak jelantah dengan metode adsorpsi
5.	<i>Optimization of Biodiesel Production from Waste Cooking Oil Using Waste Eggshell as a Base Catalyst under a Microwave Heating System/ Tahun 2018</i>	(Peng et al., 2018)	Optimalisasi cangkang telur ayam sebagai katalis dengan system termal dalam pengolahan minyak jelantah
6	Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan/ Tahun 2017	(Titin Nurlaili, Laeli Kurniasari, 2017)	Penggunaan cangkang telur ayam dalam meminimalisasi methyl orange dalam larutan

Dapat disimpulkan bahwa keterkaitan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya seperti yang tercantum dalam tabel 2.1 bahwa cangkang telur ayam dapat dimanfaatkan dalam meminimasi cemaran baik pada media padat maupun media cair sehingga dapat menjadi prinsip dalam meminimasi cemaran di bidang pangan khususnya.

2.9. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini data dapat ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut :



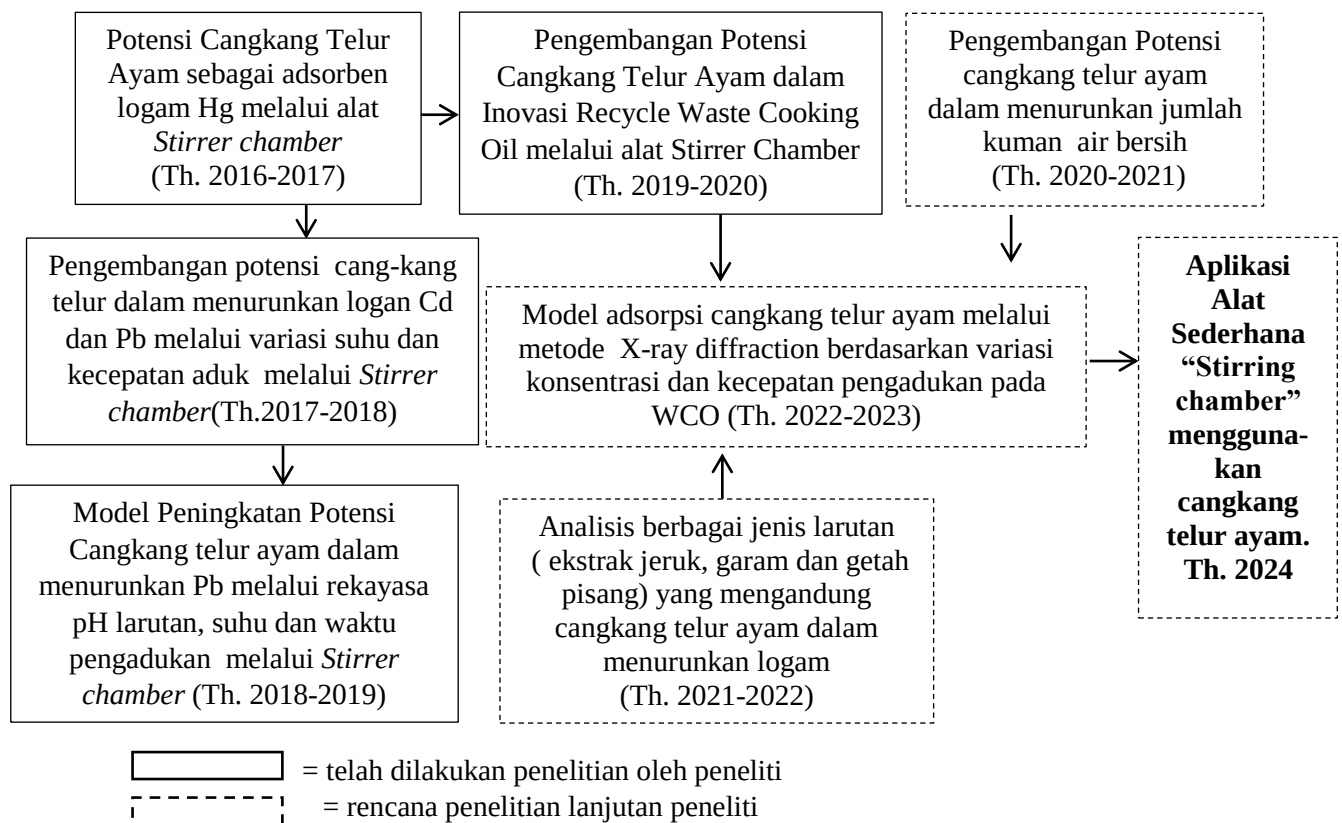
Gambar 2.1. Kerangka Konsep

Keterangan : Minyak goreng nabati yang melalui proses oksidasi termal (penggorengan) akan menghasilkan turunan senyawa yang sangat sitotoksik, diantaranya bilangan peroksida dan asam lemak bebas. Upaya untuk meminimalisir peningkatan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng “jelantah” (WCO) 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 pengaturan waktu, suhu dan kecepatan pengadukan pada alat *stirrer chamber*.

2.10. Hipotesis Penelitian

Cangkang telur ayam berpotensi meminimasi bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak goreng “Jelantah” (WCO) melalui rekayasa alat *Stirrer Chamber*.

2.11. Peta Penelitian Peneliti



Gambar 2.2 Peta Penelitian Peneliti

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen sederhana dengan pendekatan *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. Rancangan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu pengadukan, dan massa cangkang telur ayam, 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 dan massa cangkang telur ayam.
- Variabel terikat : bilangan peroksida, asam lemak bebas (FFA)
- Variabel kontrol : kecepatan pengadukan.

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 dalam menurunkan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng “jelantah” (WCO) dalam satuan menit	15 menit, 30 menit dan 45 menit	Interval
Suhu	Suhu WCO yang digunakan dalam proses adsorpsi melalui alat modifikasi <i>Stirrer chamber</i> , dalam satuan °C	- Dipanaskan pada suhu 35°C - Tidak dipanaskan	Ordinal
Kecepatan Pengadukan	Kecepatan aduk alat <i>stirrer chamber</i> yang telah diatur dalam setiap perlakuan, dengan satuan rpm	150 rpm	Rasio
Massa adsorben	Berat adsorben yang diperlukan tiap perlakuan dalam satuan gram	0 gram, 5 gram, 10 gram, dan 15 gram	Interval
Kadar Bilangan Peroksida, dan Asam Lemak Bebas	Kandungan bilangan peroksida dan asam lemak pada minyak goreng “jelantah” (WCO), diukur sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan metode <i>titrimetric</i> . Satuan bilangan peroksida mg O ₂ /kg; satuan asam lemak bebas %.	Memenuhi standar kualitas minyak goreng sesuai SNI No. 3741 tahun 2013 yakni Bilangan peroksida maks 10 mg O ₂ /kg; asam lemak bebas maks 2%	Rasio

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi penelitian terdiri dari seluruh minyak goreng “jelantah” (WCO) yang dihasilkan dari proses penggorengan.

3.3.2 Sampel

Sampel penelitian berupa minyak goreng “jelantah” (WCO) yang diperoleh dari pedagang ayam goreng.

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 :

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

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

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

$$r \geq 38/23$$

$$r \geq 1,65 \text{ ----- ditetapkan replikasi sebanyak 2 kali}$$

Dari rumus perhitungan diatas, diperoleh hasil pengulangan sebanyak 2 kali, dengan 24 kelompok perlakuan sehingga besar sampel secara keseluruhan sebanyak 48 sampel untuk 2 kali pengamatan.

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. Minyak goreng "jelantah" (WCO) yang diambil adalah jenis minyak goreng yang telah melalui penggunaan berulang sebanyak 3-5 kali penggunaan dan berasal dari pedagang ayam goreng.

- b. Volume minyak goreng "jelantah" (WCO) yang dibutuhkan dengan tiap perlakuan 100 ml yang analisis secara kimia, sehingga peroleh secara keseluruhan : 5,8 liter dengan rincian sebagai berikut :
- 1) kebutuhan data awal penelitian : 2 sampel x 100 ml = 200 ml
 - 2) penelitian = 48 sampel x 100 ml = 4800 ml = 4,8 liter
 - 3) estimasi kesalahan 10% perlakuan sampel = 50 sampel x 100 ml = 5000 ml
= 5 liter x 5 0% = 2500 ml = 2,5 liter

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data primer berupa pemeriksaan laboratorium terhadap sampel minyak goreng "jelantah" (WCO) dengan metode titrimetric/ iodometri.

3.6.1. Alat dan Bahan

Alat-alat dalam penelitian ini meliputi *stirrer chamber unit*, gelas kimia, erlenmeyer, gelas ukur, blender, alu dan mortar, ayakan 100 mesh, buret dan statif, oven, corong, botol sampel kaca, timbangan analitik, gunting, sendok, dan saringan.

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, dan kabel konektor.

Bahan-bahan dalam penelitian ini terdiri dari cangkang telur ayam ras, HCl 0,1 M, aquades, aquabides, jerigen, kertas saring/ kain putih, alat tulis, plastik sampel klip, dan baskom.

3.6.2. Tahapan Penelitian

a. Preparasi Sampel

Melakukan penyaringan minyak goreng "jelantah" (WCO) dengan kain tipis atau kertas saring untuk menghilangkan kotoran yang berupa padatan atau remah-remah. Setelah itu dianalisis kandungan bilangan peroksida, asam lemak bebas/ *free fatty acid* (FFA).

b. Pembuatan Adsorben

Mencuci bersih cangkang telur ayam sebagai bahan baku CaCO_3 dan dihilangkan membrane kulit telurnya. Mencuci kembali cangkang kulit telur dengan aquades, meniriskan untuk selanjutnya mengeringkan pada suhu 105°C selama 2 jam di dalam oven. Cangkang telur kering diperkecil ukurannya dengan mortar kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 120 mesh.

c. Aktivasi Adsorben

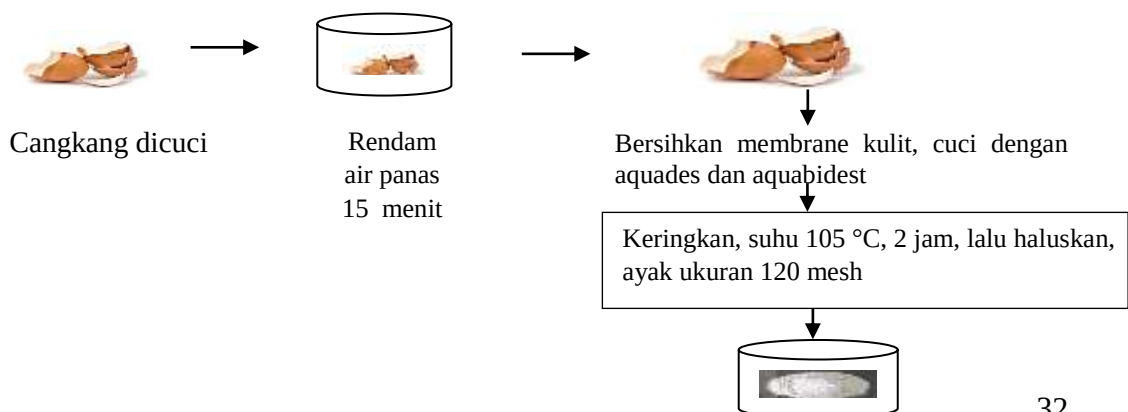
Bubuk cangkang telur ayam yang telah disiapkan, rendam dalam larutan HCl 0,1 M selama 48 jam, kemudian ditiriskan, disaring dan dicuci dengan akuades dan aquabides hingga pH-nya netral ($\text{pH}=7$). Setelah pH-nya netral, adsorben dikalsinasi kembali suhu 500°C selama 8 jam. (Haryono, Natanael, Rukiah, & Yulianti, 2018)

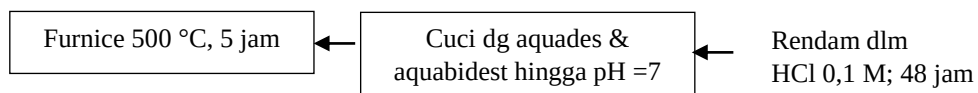
d. Proses Adsorpsi

Menimbang adsorben sebanyak 5 gram, 10 gram dan 15 gram masing-masing perlakuan (waktu aduk 15 menit, 30 menit dan 45 menit sebelum dan sesudah pemanasan suhu 35°C dan 2 replikasi) masukkan ke dalam 100 gr minyak goreng “jelantah” pada alat *stirrer chamber*. Mengaktifkan *stirrer chamber* dengan mengatur suhu, kecepatan dan waktu aduk. Sampel dianalisis dengan metode titrimetric untuk menguji kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng “jelantah” (WCO).

e. Tahapan Penelitian

1) Tahap I : Pembuatan adsorben

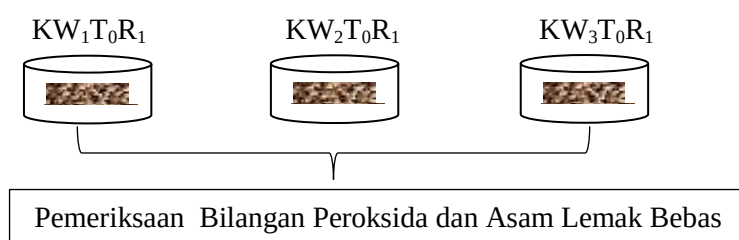




2) Tahap II : Pelaksanaan uji coba

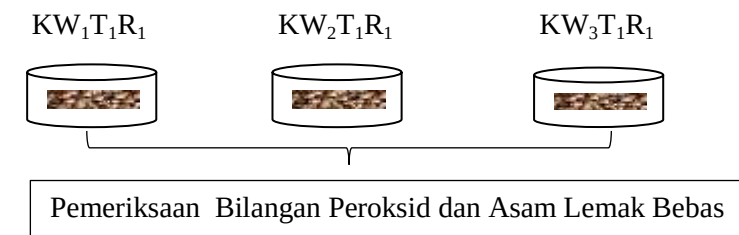
Kelompok 1

Kelompok tanpa pemanasan dan tanpa adsorben; pengadukan 15 menit (W1) ; 30 menit (W2); 45 menit (W3)



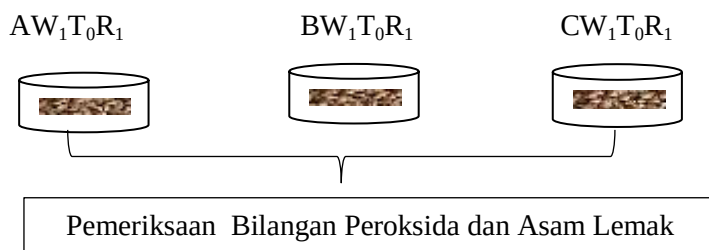
Kelompok 2

Tanpa adsorben dengan pemanasan 35°C; pengadukan 15 menit (W1) ; 30 menit (W2); 45 menit (W3)



Kelompok 3

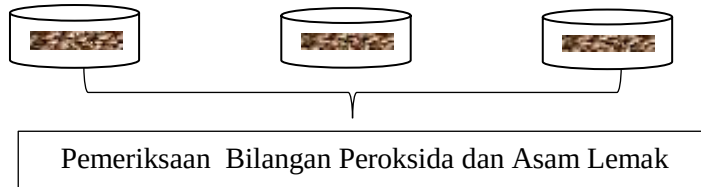
Adsorben 10 gr (A); 20 gr (B); 30 gr (C), tanpa pemanasan, pengadukan 15 menit (W1); 30



Kelompok 4

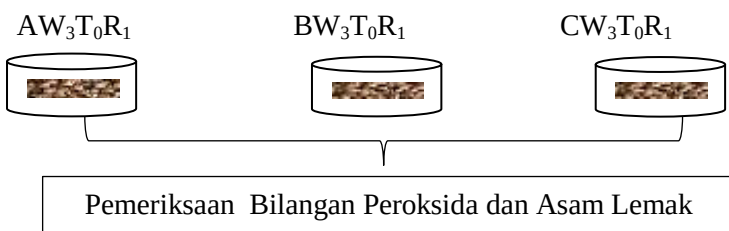
Adsorben 10

Gr (A); 20 Gr (B); 30 Gr (C), Tanpa Pemanasan, Pengadukan
30 Menit (W2) $AW_2T_0R_1$ $BW_2T_0R_1$ $CW_2T_0R_1$



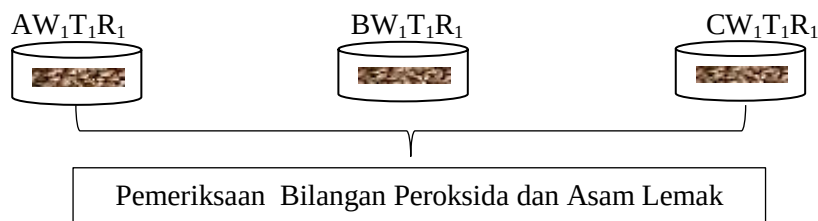
Kelompok 5

Adsorben 10 Gr (A); 20 Gr (B); 30 Gr (C), Tanpa Pemanasan, Pengadukan 45 Menit (W3)



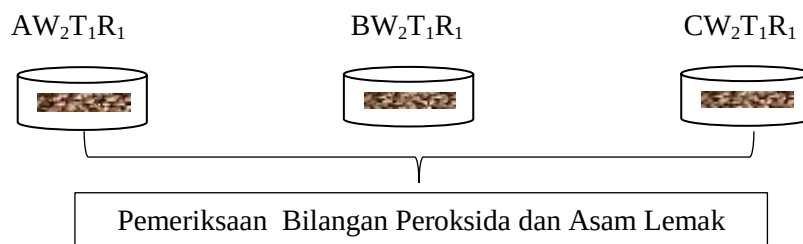
Kelompok 6

Adsorben 10 gr (A); 20 gr (B); 30 gr (C), Dengan Pemanasan, Pengadukan 15 Menit (W1)



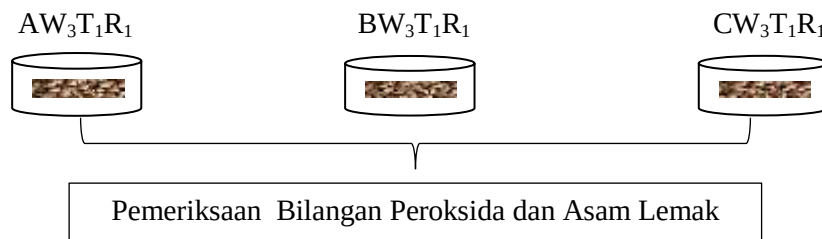
Kelompok 7

Adsorben 10 gr (A); 20 gr (B); 30 gr (C), Dengan Pemanasan, Pengadukan 30 Menit (W2)



Kelompok 8

Adsorben 10 gr (A); 20 gr (B); 30 gr (C), Dengan Pemanasan, Pengadukan 45 Menit (W3)



Keterangan :

K = Kontrol

A, B, C = Massa adsorben cangkang telur (10 gr, 20 gr, 30).

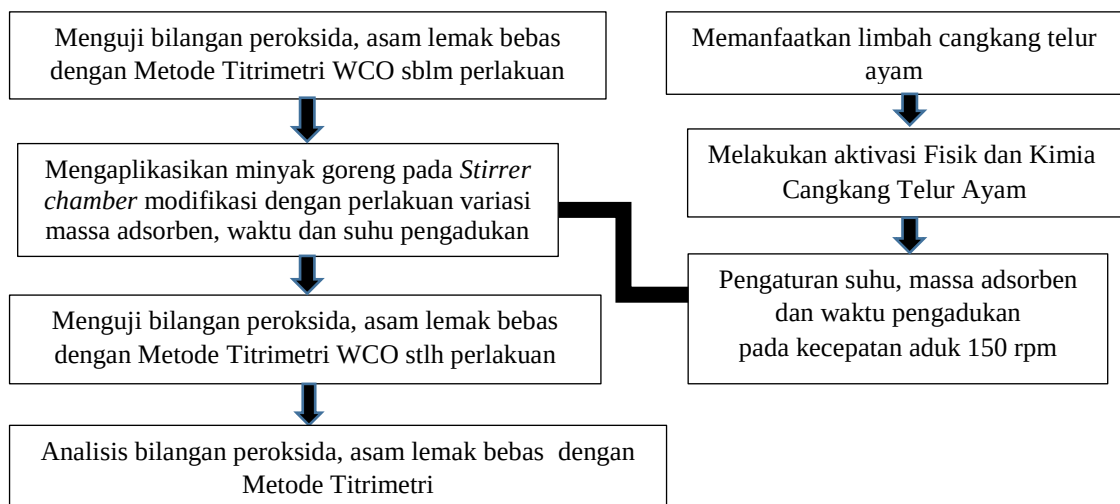
$T_{0,1}$ = Tanpa pemanasan, dengan pemanasan 35°C

$W_{1,2,3}$ = Waktu pengadukan 15 menit, 30 menit, 45 menit

$R_1, \dots$ = Replikasi ke 1, dst

3.7. Bagan Alir Penelitian

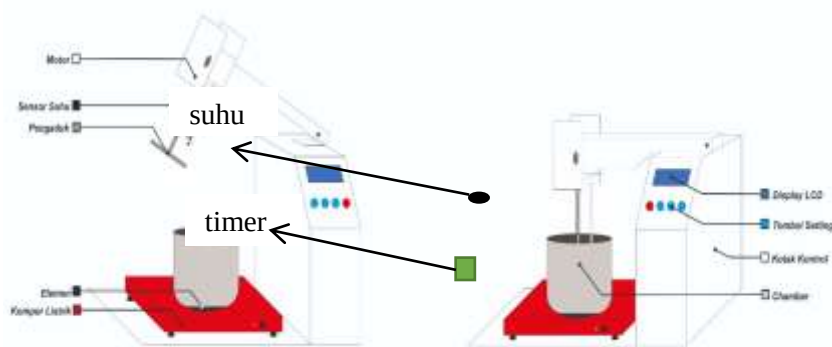
Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1. berikut ini :



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

3.8. Model *Stirrer Chamber* Yang Digunakan

Model peralatan *Stirrer Chamber* yang digunakan merupakan peralatan yang telah dilakukan modifikasi lanjutan dengan penambahan komponen pengaturan kecepatan pengadukan, suhu yang lebih tinggi 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 “*Stirrer 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.

3.9. 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 sistem *SPSS Statistics 20*.

BAB 4 HASIL PENELITIAN

Cangkang telur ayam merupakan bahan dasar yang digunakan sebagai adsorben dalam penelitian ini. Pengembangan potensi cangkang telur sebagai adsorben selain dilakukan dalam meminimasi logam berat juga diujicobakan terhadap kandungan bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO.

4.1. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Sebelum Perlakuan Pemeriksaan terhadap kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO asli yang belum diberi perlakuan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Asli Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KO ₁	16,49	0,68
KO ₂	17,02	0,7
Jumlah	33,51	1,38
Rerata	16,76	0,69

Tabel 4.1 menunjukkan kadar rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO asli yang dijual pedagang kali lima ayam goreng dengan 2 kali pengulangan masing-masing sebesar 16,76 MekO₂/kg dan 0,69% secara berurutan. Standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng mencantumkan bahwa mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 MekO₂/Kg dan asam lemak bebas sebesar 0,3%. Hasil ini menjelaskan bahwa kadar sampel melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang memenuhi persyaratan.

4.2. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Sebelum Pemanasan

4.2.1 Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Pemeriksaan terhadap kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan penambahan adsorben cangkang telur ayam dan pemanasan selama pengadukan 15 menit diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO pada Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KW ₁ T ₀ R ₁	16,26	0,63
KW ₁ T ₀ R ₂	16,13	0,65
Jumlah	32,39	1,28
Rerata	16,2	0,64

Tabel 4.2 menunjukkan kadar rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol tanpa dilakukan penambahan adsorben cangkang telur ayam sebelum pemanasan selama pengadukan 15 menit dengan 2 kali pengulangan masing-masing sebesar 16,2 MekO₂/kg dan 0,64% secara berurutan. Standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng mencantumkan bahwa mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 dan asam lemak bebas sebesar 0,3%. Hasil ini menjelaskan bahwa kadar sampel melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang memenuhi persyaratan.

Pemeriksaan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan penambahan adsorben cangkang telur ayam sebelum pemanasan selama pengadukan 30 menit diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.3 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KW ₂ T ₀ R ₁	15,41	0,61
KW ₂ T ₀ R ₂	15,52	0,61
Jumlah	30,93	1,22
Rerata	15,46	0,61

Tabel 4.3 menunjukkan kadar rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol tanpa dilakukan penambahan adsorben cangkang telur ayam sebelum pemanasan selama pengadukan 30 menit dengan 2 kali pengulangan masing-masing sebesar 15,46 MekO₂/kg dan 0,61% secara berurutan. Standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng mencantumkan bahwa mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 dan asam lemak bebas sebesar 0,3%. Hasil ini menjelaskan bahwa kadar sampel melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang memenuhi persyaratan.

Pemeriksaan terhadap kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan penambahan adsorben cangkang telur ayam dan sebelum pemanasan selama pengadukan 45 menit diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.4 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KW ₃ T ₀ R ₁	14,26	0,57
KW ₃ T ₀ R ₂	14,31	0,60
Jumlah	28,57	1,17
Rerata	14, 28	0,58

Tabel 4.4 menunjukkan kadar rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol tanpa dilakukan penambahan adsorben cangkang telur ayam sebelum pemanasan selama pengadukan 45 menit dengan 2 kali pengulangan masing-masing sebesar 14,28 MekO_2/kg dan 0,58% secara berurutan. Standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng mencantumkan bahwa mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 dan asam lemak bebas sebesar 0,3%. Hasil ini menjelaskan bahwa kadar sampel melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang memenuhi persyaratan.

4.2.2 Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Pengadukan

Pemeriksaan terhadap kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol sebelum penambahan adsorben cangkang telur ayam dan setelah pemanasan selama pengadukan 15 menit diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.5 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Setelah Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO_2/kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KW ₁ T ₁ R ₁	16,54	0,65
KW ₁ T ₁ R ₂	16,62	0,67
Jumlah	33,16	1,32
Rerata	16,58	0,66

Tabel 4.5 menunjukkan kadar rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol tanpa dilakukan penambahan adsorben cangkang telur ayam dan setelah pemanasan selama pengadukan 15 menit dengan 2 kali pengulangan masing-masing sebesar 16,58 MekO_2/kg dan 0,66% secara berurutan. Standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng mencantumkan bahwa mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 dan asam lemak bebas sebesar 0,3%. Hasil

ini menjelaskan bahwa kadar sampel melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang memenuhi persyaratan.

Pemeriksaan terhadap kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol sebelum penambahan adsorben cangkang telur ayam dan setelah pemanasan selama pengadukan 30 menit diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.6 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO pada Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Setelah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KW ₂ T ₁ R ₁	17,11	0,69
KW ₂ T ₁ R ₂	17,19	0,71
Jumlah	34,30	1,40
Rerata	17,15	0,70

Tabel 4.6 menunjukkan kadar rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol tanpa dilakukan penambahan adsorben cangkang telur ayam dan setelah pemanasan selama pengadukan 30 menit dengan 2 kali pengulangan masing-masing sebesar 17,15 MekO₂/kg dan 0,70% secara berurutan. Standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng mencantumkan bahwa mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 dan asam lemak bebas sebesar 0,3%. Hasil ini menjelaskan bahwa kadar sampel melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang memenuhi persyaratan.

Pemeriksaan terhadap kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok kontrol sebelum penambahan adsorben cangkang telur ayam dan setelah pemanasan selama pengadukan 30 menit diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.7 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO pada Kelompok Kontrol Tanpa Penambahan Adsorben Setelah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KW ₃ T ₁ R ₁	17,66	0,76
KW ₃ T ₁ R ₂	17,72	0,80
Jumlah	35,38	1,56
Rerata	17,69	0,78

Tabel 4.7 menunjukkan kadar rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol tanpa dilakukan penambahan adsorben cangkang telur ayam dan setelah pemanasan selama pengadukan 45 menit dengan 2 kali pengulangan masing-masing sebesar 17,69 MekO₂/kg dan 0,78% secara berurutan. Standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng mencantumkan bahwa mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 dan asam lemak bebas sebesar 0,3%. Hasil ini menjelaskan bahwa kadar sampel melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang memenuhi persyaratan.

4.3. Rekapitulasi Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol

4.3.1 Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida WCO Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

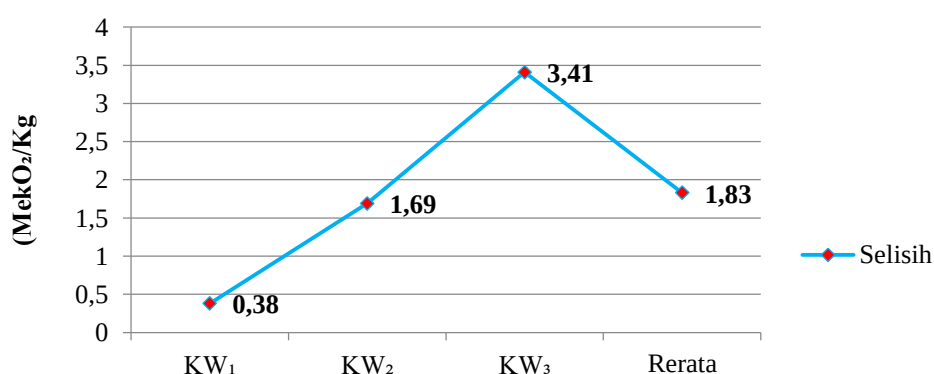
Berikut ini tabel yang menunjukkan rekapitulasi kadar bilangan peroksida WCO tanpa penambahan adsorben sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida WCO Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		
	Sebelum	Sesudah	Jml Peningkatan (%)
KW1	16,2	16,58	2,35
KW2	15,46	17,15	10,93
KW3	14,28	17,69	23,88
Jumlah	45,94	51,42	37,16
Rerata	15,31	17,14	12,39

Tabel 4.8 menjelaskan bahwa rerata kadar bilangan peroksida WCO sebelum pemanasan pada kelompok kontrol sebesar 15,31 MekO₂/kg dan sesudah pemanasan sebesar 17,14 MekO₂/kg. Adapun rerata besarnya persentase peningkatan kadar bilangan peroksida sesudah pemanasan 12,39%, dengan persentase peningkatan tertinggi pada kontrol dengan waktu pengadukan 45 menit (KW3T).

Lebih jelasnya hasil pemeriksaan bilangan peroksida pada kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemanasan dapat ditunjukkan dalam grafik pada gambar 4.1 berikut ini :



Gambar 4.1. Grafik Jumlah Peningkatan Kadar Bilangan Peroksida WCO Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Gambar 4.1 menunjukkan rerata peningkatan kadar bilangan peroksida WCO pada kelompok kontrol memiliki kecenderungan peningkatan, yakni

sebesar 1,83 MekO₂/Kg. Peningkatan tertinggi pada kelompok dengan kode KW₃T, yakni waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 3,41 MekO₂/Kg.

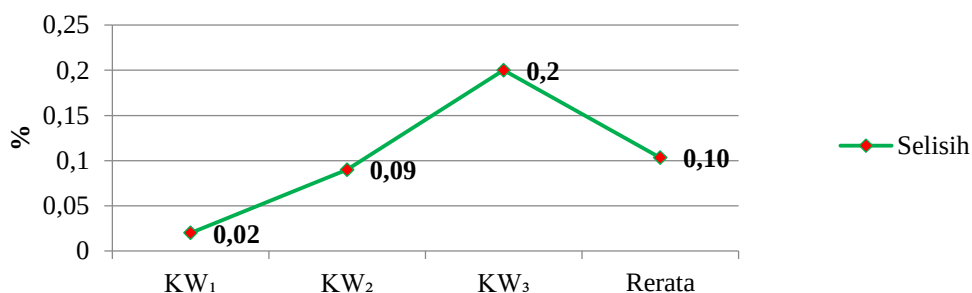
4.3.2 Rekapitulasi Kadar Asam Lemak Bebas WCO Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Berikut ini tabel yang menunjukkan rekapitulasi kadar asam lemak bebas WCO tanpa penambahan adsorben sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Kadar Asam Lemak Bebas WCO Tanpa Penambahan Adsorben Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		
	Sebelum	Sesudah	Jml Peningkatan (%)
KW1	0,64	0,66	3,13
KW2	0,61	0,7	14,75
KW3	0,58	0,78	34,48
Jumlah	1,83	2,14	52,36
Rerata	0,61	0,71	17,45

Tabel 4.9 menjelaskan bahwa rerata kadar asam lemak bebas WCO sebelum pemanasan pada kelompok kontrol sebesar 0,61% dan sesudah pemanasan sebesar 0,71%. Adapun rerata besarnya persentase peningkatan kadar asam lemak bebas WCO sesudah pemanasan sebesar 17,45%, dengan persentase peningkatan tertinggi pada kontrol dengan waktu pengadukan 45 menit (KW3T).



Gambar 4.2. Grafik Jumlah Peningkatan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Gambar 4.2 menunjukkan rerata peningkatan kadar asam lemak bebas pada kelompok kontrol memiliki kecenderungan peningkatan, yakni sebesar 0,10%. Peningkatan tertinggi pada kelompok kontrol dengan kode KW₃T, yakni waktu pengadukan 45 menit setelah dilakukan pemanasan, yakni sebesar 0,2%.

4.4 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Pada Kelompok Perlakuan Sebelum Pemanasan

4.4.1 Kelompok Perlakuan Waktu Pengadukan 15 Menit dengan 3 Variasi Masa Adsorben

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 5 gram adsorben sebelum pemanasan dapat ditunjukkan pada tabel 4.10 berikut :

Tabel 4.10 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
AW ₁ T ₀ R ₁	15,12	0,54
AW ₁ T ₀ R ₂	15,18	0,54
Jumlah	30,30	1,08
Rerata	15,15	0,54

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 5 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 15 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 15,15 MekO_2/kg dan 0,54%.

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 10 gram adsorben sebelum pemanasan dapat ditunjukkan pada tabel 4.11 berikut

Tabel 4.11 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO_2/kg)	Asam Lemak Bebas (%)
BW ₁ T ₀ R ₁	14,01	0,52
BW ₁ T ₀ R ₂	14,09	0,51
Jumlah	28,10	1,03
Rerata	14,05	0,515

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 10 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 15 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 14,05 MekO_2/kg dan 0,515%.

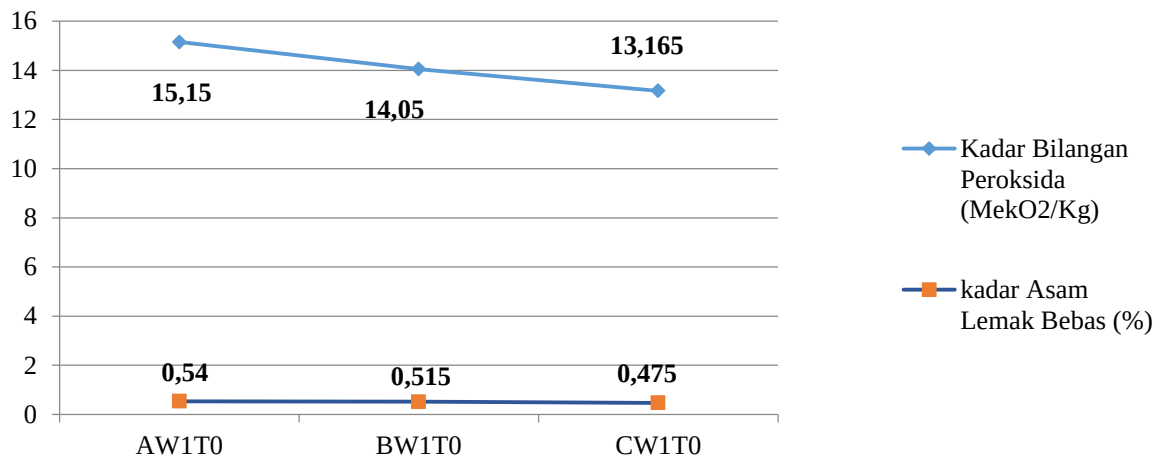
Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 15 gram adsorben sebelum pemanasan dapat ditunjukkan pada tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.12 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
CW ₁ T ₀ R ₁	13,16	0,47
CW ₁ T ₀ R ₂	13,21	0,48
Jumlah	26,37	0,95
Rerata	13,165	0,475

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 15 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 15 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 13,165 MekO₂/kg dan 0,475%

Dari tabel 4.10, 4.11 dan tabel 4.12 diatas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya massa adsorben cangkang telur ayam pada pengadukan 15 menit sebelum dilakukan pemanasan diperoleh hasil adanya penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO. Hal ini dapat ditunjukkan dalam diagram pada gambar 4.3 berikut ini :



Gambar 4.3. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Sebelum Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 15 Menit

Gambar 4.3 menjelaskan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO terendah pada penambahan adsorben 15 gram pada waktu pengadukan 15 menit sebelum pemanasan yakni sebesar 13,165 MekO₂/Kg dan 0,475 % secara berurutan.

4.4.2 Kelompok Perlakuan Waktu Pengadukan 30 Menit dengan 3 Variasi Masa Adsorben

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 5 gram adsorben sebelum pemanasan dengan waktu pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.13 berikut :

Tabel 4.13 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
AW ₂ T ₀ R ₁	14,48	0,57
AW ₂ T ₀ R ₂	14,37	0,55
Jumlah	28,85	1,12
Rerata	14,425	0,56

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 5 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 30 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 14,425 MekO₂/kg dan 0,56%

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 10 gram adsorben sebelum pemanasan dengan waktu pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.14 berikut:

Tabel 4.14 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
BW ₂ T ₀ R ₁	13,24	0,50
BW ₂ T ₀ R ₂	13,29	0,51
Jumlah	26,53	1,01
Rerata	13,26	0,505

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 10 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 30 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 13,26 MekO₂/kg dan 0,505%

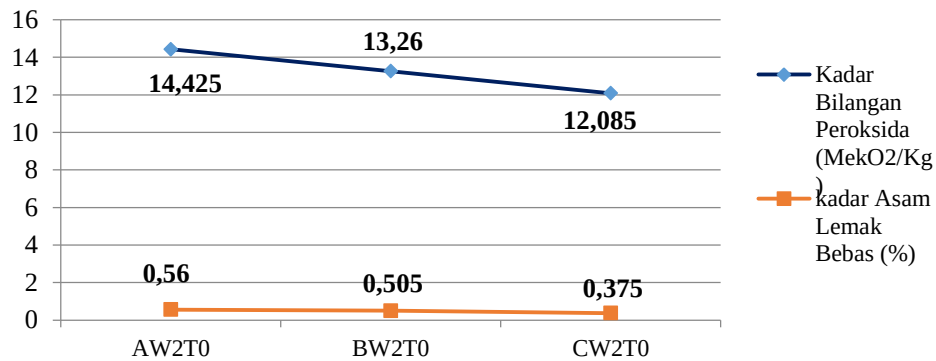
Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 15 gram adsorben sebelum pemanasan dengan waktu pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
CW ₂ T ₀ R ₁	12,06	0,36
CW ₂ T ₀ R ₂	12,11	0,39
Jumlah	24,17	0,75
Rerata	12,085	0,375

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 15 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 30 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 12,085 MekO₂/kg dan 0,375%

Dari tabel 4.13, 4.14 dan 4.15 diatas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya massa adsorben cangkang telur ayam pada pengadukan 30 menit sebelum dilakukan pemanasan diperoleh hasil adanya penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO. Hal ini dapat ditunjukkan dalam diagram pada gambar 4.4 berikut ini :



Gambar 4.4. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 30 Menit

Gambar 4.4 menjelaskan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO terendah pada penambahan adsorben 15 gram pada waktu pengadukan 30 menit sebelum pemanasan yakni sebesar 12,085 MekO₂/Kg dan 0,375 % secara berurutan.

4.4.3 Kelompok Perlakuan Waktu Pengadukan 45 Menit dengan 3 Variasi Masa Adsorben

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 5 gram adsorben sebelum pemanasan dengan waktu pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
AW ₃ T ₀ R ₁	12,14	0,40
AW ₃ T ₀ R ₂	12,17	0,43
Jumlah	24,31	0,83
Rerata	12,155	0,415

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 5 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 45 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 12,155 MekO_2/kg dan 0,415%

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 10 gram adsorben sebelum pemanasan dengan waktu pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.17 berikut:

Tabel 4.17 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO_2/kg)	Asam Lemak Bebas (%)
BW ₃ T ₀ R ₁	11,03	0,36
BW ₃ T ₀ R ₂	11,09	0,38
Jumlah	22,12	0,74
Rerata	11,06	0,37

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 10 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 45 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 11,06 MekO_2/kg dan 0,37%

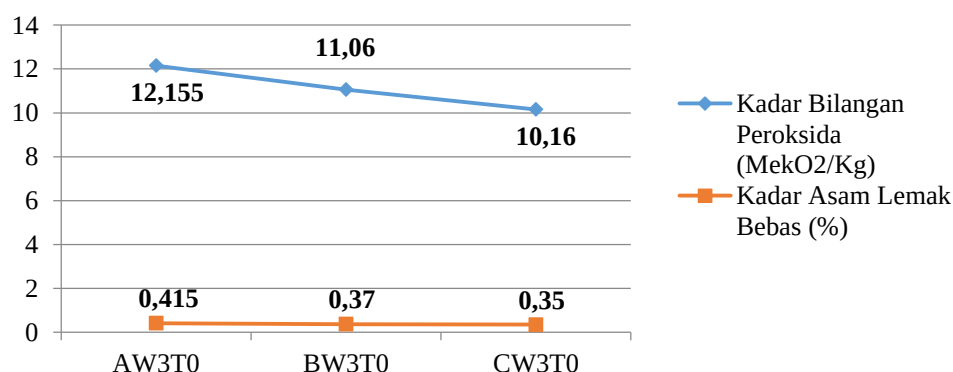
Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan dengan penambahan 15 gram adsorben sebelum pemanasan dengan waktu pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.18 berikut:

Tabel 4.18 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sebelum Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
CW ₃ T ₀ R ₁	10,14	0,35
CW ₃ T ₀ R ₂	10,18	0,35
Jumlah	10,32	0,70
Rerata	10,16	0,35

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang ditambahkan adsorben 15 gram sebelum pemanasan selama pengadukan 45 menit dengan 2 kali replikasi secara berurutan sebesar 10,16 MekO₂/kg dan 0,35%

Dari tabel 4.16, 4.17 dan 4.18 diatas menunjukkan bahwa dengan meningkatnya massa adsorben cangkang telur ayam pada pengadukan 45 menit sebelum dilakukan pemanasan diperoleh hasil adanya penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO. Hal ini dapat ditunjukkan dalam diagram pada gambar 4.5 berikut ini :



Gambar 4.5. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas wco Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 45 Menit

Gambar 4.5. menjelaskan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO terendah pada penambahan adsorben 15 gram pada waktu pengadukan 45 menit sebelum pemanasan yakni sebesar 10,16 MekO₂/Kg dan 0,35 % secara berurutan.

4.4.4 Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dan Massa Adsorben Sebelum Pemanasan

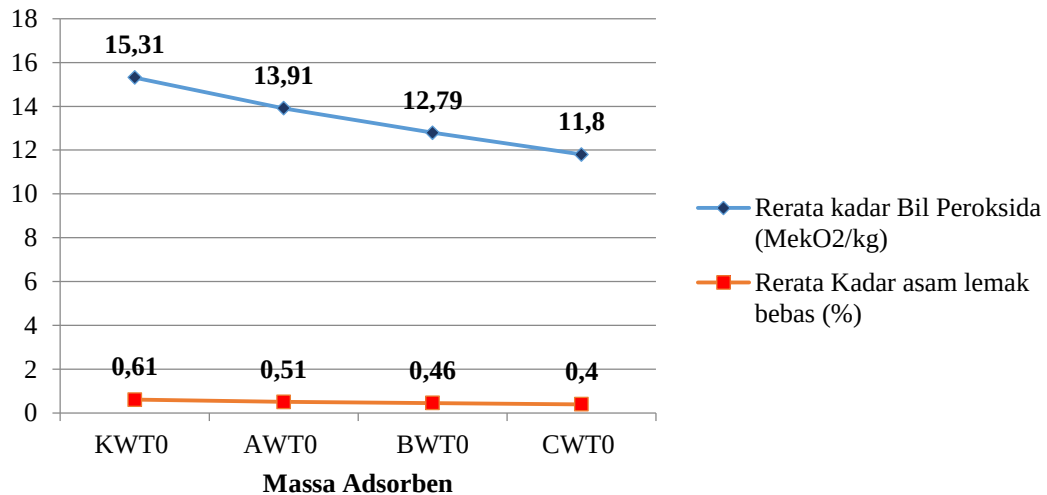
Untuk memberikan penjelasan secara menyeluruh, tabel 4.19 berikut ini rekapitulasi kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO berdasarkan variasi waktu pengadukan dan massa adsorben sebelum pemanasan.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dan Masa Adsorben Sebelum Pemanasan

Kode Sampel	Massa Adsorben (gr)	Waktu Pengadukan (menit)	Rerata Kadar Bil Peroksida (MekO ₂ /kg)	Rerata Kadar Asam Lemak Bebas (%)
KW1T0	0	15	16,2	0,64
KW2T0		30	15,46	0,61
KW3T0		45	14,28	0,58
AW1T0	5	15	15,15	0,54
AW2T0		30	14,425	0,56
AW3T0		45	12,155	0,415
BW1T0	10	15	14,05	0,515
BW2T0		30	13,26	0,505
BW3T0		45	11,06	0,37
CW1T0	15	15	13,165	0,475
CW2T0		30	12,085	0,375
CW3T0		45	10,16	0,35
Jumlah			147,17	5,94
Rerata			12,26	0,49

Tabel 4.19 menjelaskan bahwa semakin banyak massa adsorben dan semakin lama waktu pengadukan sebelum pemanasan, diperoleh semakin rendah kadar

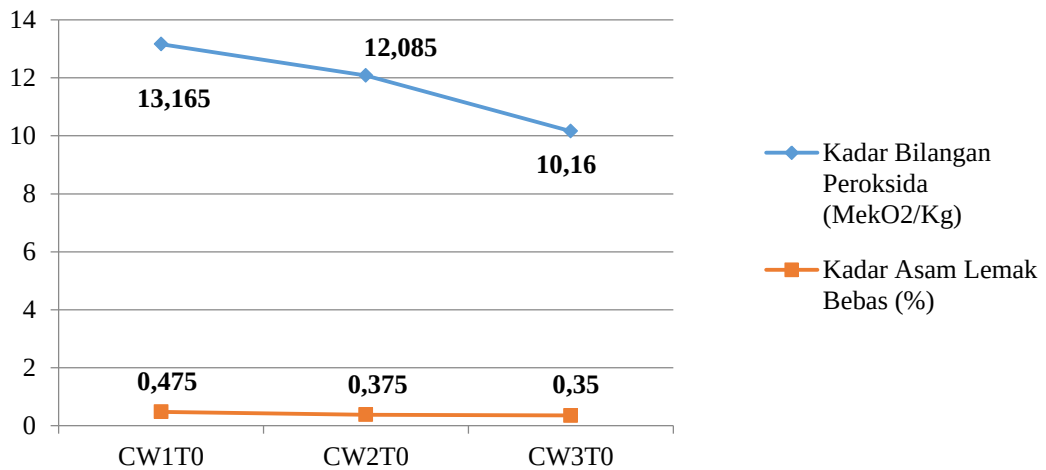
bilangan peroksida dan asam lemak bebas dalam WCO. Adapun nilai rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO masing-masing perlakuan sebelum pemanasan dapat ditunjukkan pada grafik 4.6 berikut ini :



Gambar 4.6. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak WCO Bebas Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Sebelum Pemanasan

Berdasarkan grafik 4.6 diatas menunjukkan sampel dengan kode CWT0 yakni perlakuan penambahan 15 gram sesudah pemanasan memiliki kadar bilangan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang terendah, yakni 11,8 MeqO2/kg dan 0,4% secara berurutan.

Adapun berdasarkan variasi waktu pengadukan sampel sebelum pemanasan dengan kode CW₃T₀ memiliki kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO terendah yakni 10,16 MeqO2/Kg dan 0,35% secara berurutan dengan perlakuan massa adsorben 15 gram dan waktu pengadukan 45 menit. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.7 berikut ini :



Gambar 4.7. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO dengan Massa Adsorben 15 Gram Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan Sebelum Pemanasan

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang terendah ditunjukkan pada sampel kode CW₃T₀ yakni kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengaduk 45 menit sebelum pemanasan, yakni 10,16 MekO₂/Kg dan 0,35% secara berurutan, dibanding pada perlakuan penambahan massa adsorben 5 dan 10 gram dan waktu pengadukan 15 menit dan 30 menit. Ini mengindikasikan bahwa semakin besar massa adsorben yang ditambahkan dan semakin lama waktu pengadukan sebelum pemanasan, semakin rendah kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas dalam WCO.

4.5 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Pada Kelompok Perlakuan Sesudah Pemanasan

4.5.1 Kelompok Perlakuan Waktu Pengadukan 15 Menit dengan 3 Variasi Masa Adsorben

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 5 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 15 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.20 berikut ini :

Tabel 4.20 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Selama Pengadukan 15 Menit Sesudah Pemanasan Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
AW ₁ T ₁ R ₁	11,25	0,41
AW ₁ T ₁ R ₂	11,18	0,37
Jumlah	22,43	0,78
Rerata	11,215	0,39

Tabel 4.20 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 5 gram selama pengadukan 15 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 12,215 MekO₂/Kg dan 0,39% secara berurutan.

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 10 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 15 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.21 berikut ini :

Tabel 4.21 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
BW ₁ T ₁ R ₁	9,44	0,35
BW ₁ T ₁ R ₂	9,36	0,33
Jumlah	18,80	0,68
Rerata	9,40	0,34

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 10

gram selama pengadukan 15 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 9,40 MekO₂/Kg dan 0,34% secara berurutan.

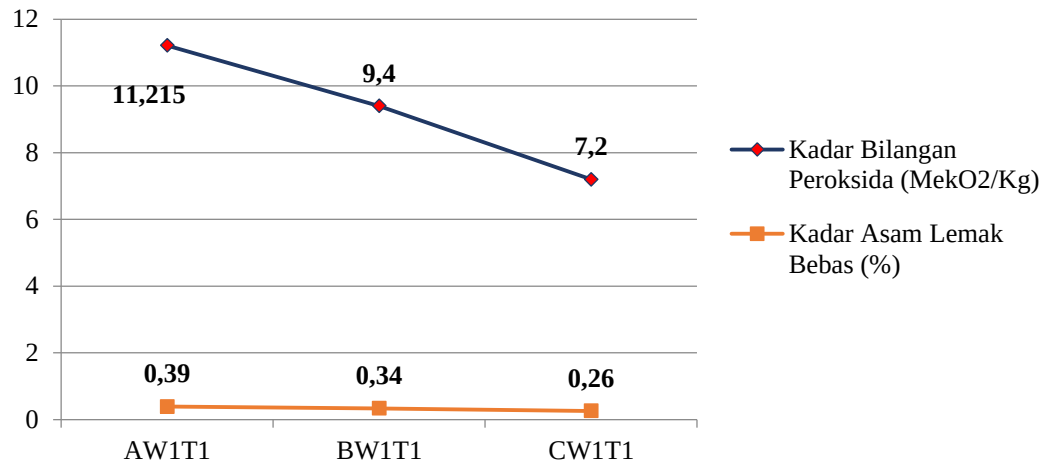
Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 15 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 15 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.22 berikut ini :

Tabel 4.22 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 15 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
CW ₁ T ₁ R ₁	7,17	0,25
CW ₁ T ₁ R ₂	7,23	0,27
Jumlah	14,40	0,52
Rerata	7,20	0,26

Tabel 4.22 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram selama pengadukan 15 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 7,20 MekO₂/Kg dan 0,26% secara berurutan.

Berdasarkan tabel 4.20, 4.21 dan 4.22 maka disimpulkan bahwa berdasarkan perlakuan variasi penambahan adsorben selama waktu pengadukan 15 menit sesudah pemanasan diketahui bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang paling rendah pada penambahan adsorben 15 gram dibanding 5 dan 10 gram, yakni 7,2 gram MekO₂/Kg dan 0,26%, secara berurutan. Lebih jelasnya dapat ditunjukkan grafik pada gambar 4.8 berikut ini :



Gambar 4.8. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 15 Menit Sesudah Pemanasan

Gambar 4.8 diatas menunjukkan bahwa semakin bertambah kadar adsorben selama pengadukan 15 menit sesudah pemanasan, baik kadar bilangan peroksidan dan asam lemak bebas WCO menunjukkan akan semakin menurun. Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang terendah pada kode CW₁T₁, yakni pada perlakuan penambahan massa adsorben 15 gram.

4.5.2 Kelompok Perlakuan Waktu Pengadukan 30 Menit dengan 3 Variasi Masa Adsorben

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 5 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.23 berikut ini :

Tabel 4.23 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
AW ₂ T ₁ R ₁	9,34	0,34
AW ₂ T ₁ R ₂	9,38	0,37
Jumlah	18,72	0,71
Rerata	9,36	0,355

Tabel 4.23 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 5 gram selama pengadukan 30 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 9,36 MekO₂/Kg dan 0,355% secara berurutan.

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 10 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.24 berikut ini :

Tabel 4.24 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
BW ₂ T ₁ R ₁	7,62	0,24
BW ₂ T ₁ R ₂	7,72	0,26
Jumlah	15,34	0,50
Rerata	7,67	0,25

Tabel 4.24 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 10 gram selama pengadukan 30 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 7,67 MekO₂/Kg dan 0,25% secara berurutan.

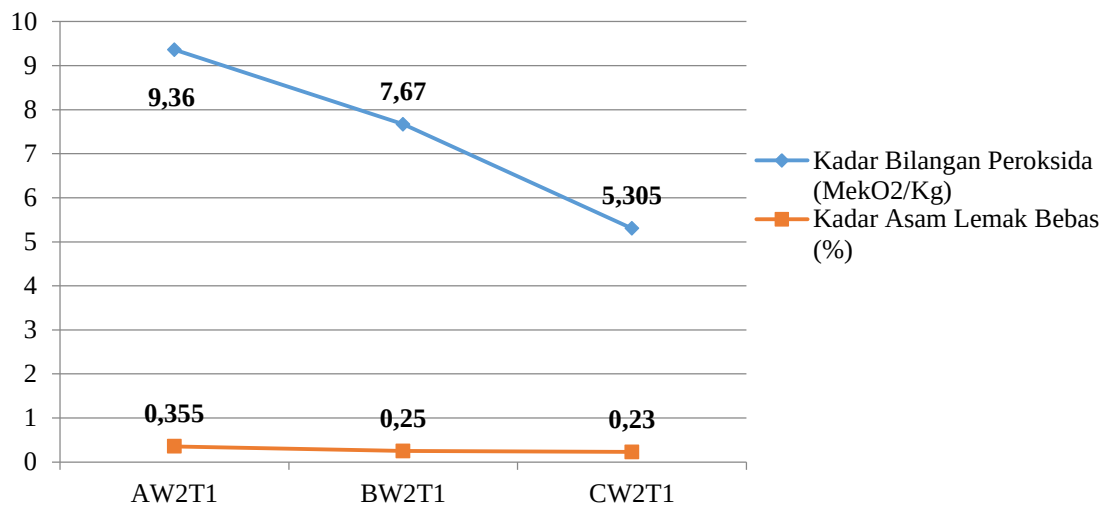
Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 15 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.25 berikut ini :

Tabel 4.25 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 30 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
CW ₂ T ₁ R ₁	5,28	0,22
CW ₂ T ₁ R ₂	5,33	0,24
Jumlah	10,61	0,46
Rerata	5,305	0,23

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram selama pengadukan 30 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 5,305 MekO₂/Kg dan 0,23% secara berurutan

Berdasarkan tabel 4.23, 4.24 dan 4.25 maka disimpulkan bahwa berdasarkan perlakuan variasi penambahan adsorben selama waktu pengadukan 30 menit sesudah pemanasan diketahui bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang paling rendah pada penambahan adsorben 15 gram dibanding 5 dan 10 gram, yakni 5,305 gram MekO₂/Kg dan 0,23%, secara berurutan. Lebih jelasnya dapat ditunjukkan grafik pada gambar 4.9 berikut ini :



Gambar 4.9. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 30 Menit Sesudah Pemanasan

Gambar 4.9 diatas menunjukkan bahwa semakin bertambah kadar adsorben selama pengadukan 30 menit sesudah pemanasan, baik kadar bilangan peroksidan dan asam lemak bebas WCO menunjukkan akan semakin menurun. Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas yang terendah pada kode CW₂T₁, yakni pada perlakuan penambahan massa adsorben 15 gram.

4.5.3 Kelompok Perlakuan Waktu Pengadukan 45 Menit dengan 3 Variasi Masa Adsorben

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 5 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.26 berikut ini :

Tabel 4.26 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 5 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
AW ₃ T ₁ R ₁	6,27	0,16
AW ₃ T ₁ R ₂	6,29	0,19
Jumlah	12,56	0,35
Rerata	6,28	0,175

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 5 gram selama pengadukan 45 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 6,28 MekO₂/Kg dan 0,175% secara berurutan

Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 10 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.27 berikut ini :

Tabel 4.27 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 10 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
BW ₃ T ₁ R ₁	4,31	0,13
BW ₃ T ₁ R ₂	4,36	0,16
Jumlah	8,67	0,29
Rerata	4,34	0,145

Tabel 4.27 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 10 gram selama pengadukan 45 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 4,34 MekO₂/Kg dan 0,145% secara berurutan.

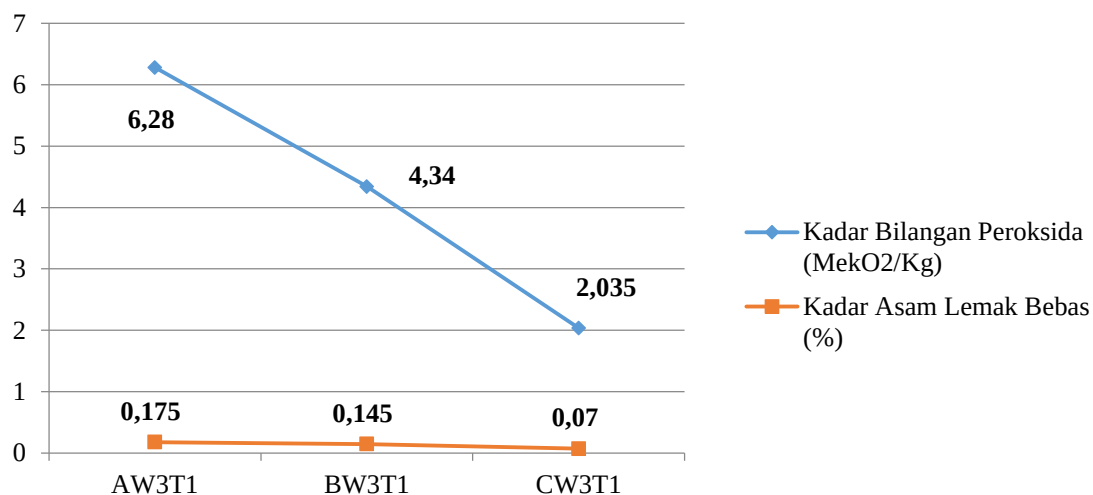
Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO pada kelompok perlakuan yang diberi penambahan adsorben 15 gram sesudah pemanasan selama pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.28 berikut ini :

Tabel 4.28 Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Penambahan Adsorben 15 Gram Sesudah Pemanasan Selama Pengadukan 45 Menit Tahun 2020

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan	
	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
CW ₃ T ₁ R ₁	2,02	0,08
CW ₃ T ₁ R ₂	2,05	0,06
Jumlah	4,07	0,14
Rerata	2,035	0,07

Tabel 4.28 menunjukkan bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram selama pengadukan 45 menit sesudah pemanasan adalah sebesar 2,035 MekO₂/Kg dan 0,07% secara berurutan.

Berdasarkan tabel 4.26, 4.27 dan 4.28 maka disimpulkan bahwa berdasarkan perlakuan variasi penambahan adsorben selama waktu pengadukan 45 menit sesudah pemanasan diketahui bahwa rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang paling rendah pada penambahan adsorben 15 gram dibanding 5 dan 10 gram, yakni 2,035 gram MekO₂/Kg dan 0,07%, secara berurutan. Lebih jelasnya dapat ditunjukkan grafik pada gambar 4.10 berikut ini :



Gambar 4.10. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Pengadukan 45 Menit Sesudah Pemanasan

Gambar 4.10 diatas menunjukkan bahwa semakin bertambah kadar adsorben selama pengadukan 45 menit sesudah pemanasan, baik kadar bilangan peroksidan dan asam lemak bebas WCO akan menunjukkan semakin menurun. Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang terendah pada kode CW₃T₁, yakni pada perlakuan penambahan massa adsorben 15 gram.

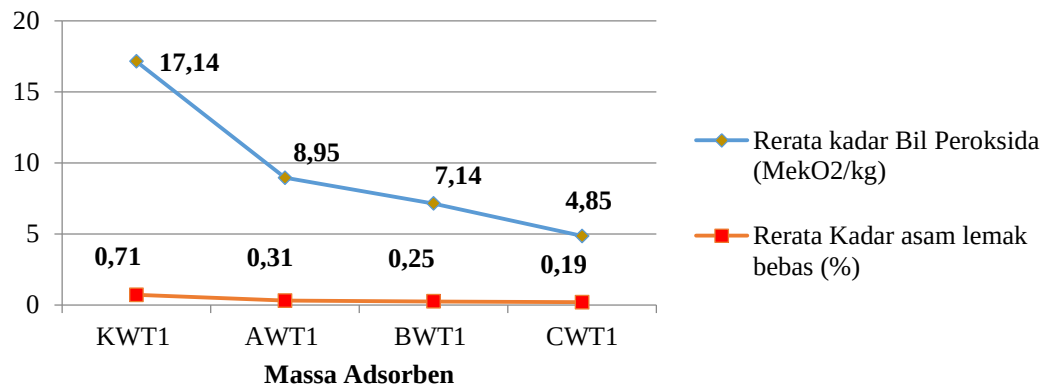
4.5.4 Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dan Masa Adsorben Sebelum Pemanasan

Untuk memberikan penjelasan secara menyeluruh, tabel 4.29 berikut ini rekapitulasi kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO berdasarkan variasi waktu pengadukan dan massa adsorben sesudah pemanasan.

Tabel 4.29 Rekapitulasi Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dan Masa Adsorben Sesudah Pemanasan

Kode Sampel	Massa	Waktu	Rerata	Rerata
	Adsorben (gr)	Pengadukan (menit)	Bil Peroksida (MekO ₂ /kg)	Asam Lemak Bebas (%)
KW1T1	0	15	16,58	0,66
KW2T1		30	17,15	0,70
KW3T1		45	17,69	0,78
AW1T1	5	15	11,215	0,39
AW2T1		30	9,36	0,355
AW3T1		45	6,28	0,175
BW1T1	10	15	9,40	0,34
BW2T1		30	7,67	0,25
BW3T1		45	4,34	0,145
CW1T1	15	15	7,20	0,26
CW2T1		30	5,305	0,23
CW3T1		45	2,035	0,07
Jumlah			114,23	4,36
Rerata			9,52	0,36

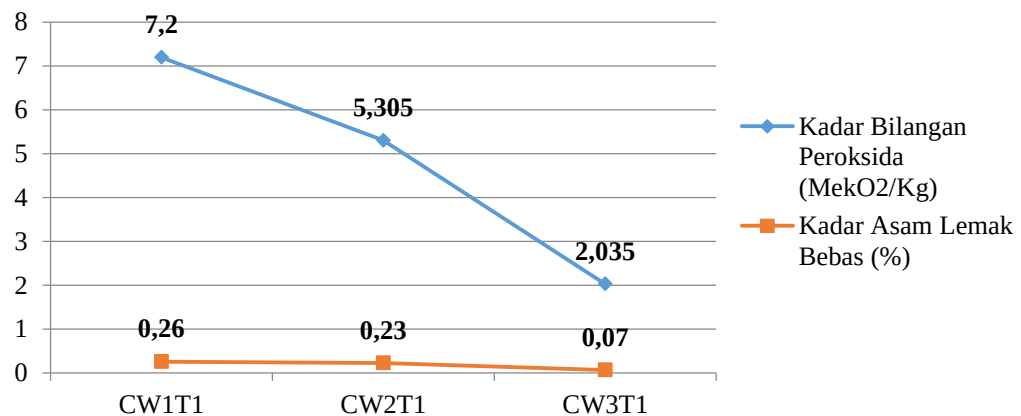
Tabel 4.29 menjelaskan bahwa semakin banyak massa adsorben dan semakin lama waktu pengadukan sesudah pemanasan, semakin rendah kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO. Adapun nilai rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO masing-masing perlakuan sesudah perlakuan dapat ditunjukkan pada grafik 4. 11 berikut ini :



Gambar 4.11. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Sesudah Pemanasan

Berdasarkan grafik 4.11 diatas menunjukkan sampel dengan kode CWT1 yakni perlakuan penambahan 15 gram sesudah pemanasan memiliki kadar bilangan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang terendah, yakni 4,85 MekO₂/kg dan 0,19% secara berurutan.

Adapun berdasarkan variasi waktu pengadukan sampel dengan kode CW₃T₁ yakni dengan perlakuan massa adsorben 15 gram dan waktu pengadukan 45 menit, memiliki kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO terendah yakni 2,035 MekO₂/Kg dan 0,07% secara berurutan. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.12 berikut ini :



Gambar 4.12. Grafik Rerata Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Terendah Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan Sesudah Pemanasan

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang terendah adalah CW₃T₁ yakni kelompok yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengaduk 45 menit sesudah pemanasan, yakni 2,035 MekO₂/Kg dan 0,07% secara berurutan, dibanding pada perlakuan penambahan massa adsorben 5 gram (CW1T1) dan 10 gram (CW2T1) dan waktu pengadukan 15 menit dan 30 menit. Ini mengindikasikan bahwa semakin besar massa adsorben yang ditambahkan dan semakin lama waktu pengadukan sesudah pemanasan, semakin rendah kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah.

4.6 Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan Sebelum dan Sesudah Pemanasan

4.6.1 Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben

Persentase penurunan kadar bilangan peroksida WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan pada massa adsorben 5 gram dapat ditunjukkan pada tabel 4.30 berikut ini :

Tabel 4.30. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 5 Gram

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₁	15,15	11,215	25,97
AW ₂	14,425	9,36	35,11
AW ₃	12,155	6,28	48,33
Jumlah	41,73	26,86	109,42
Rerata	13,91	8,95	36,47

Tabel 4.30 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar bilangan peroksida berdasarkan variasi waktu pengadukan dngan penambahan adsorben 5 gram sebesar 36,47 %. Penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi dengan kode AW₃ yakni pada perlakuan waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 48,33%

Persentase penurunan kadar bilangan peroksida WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan pada massa adsorben 10 gram dapat ditunjukkan pada tabel 4.31 berikut ini :

Tabel 4.31 Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Waktu Pengadukan Pada Massa Adsorben 10 gram

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
BW ₁	14,05	9,40	33,10
BW ₂	13,26	7,67	42,16
BW ₃	11,06	4,34	60,76
Jumlah	38,37	21,41	136,01
Rerata	12,79	7,14	45,34

Tabel 4.31 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar bilangan peroksida WCO berdasarkan variasi waktu pengadukan dngan penambahan adsorben 10 gram sebesar 45,34 %. Penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi

terdapat pada kode BW₃ yakni dengan perlakuan massa adsorben 10 gram waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 60,76%

Persentase penurunan kadar bilangan peroksida sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan pada massa adsorben 15 gram dapat ditunjukkan pada tabel 4.32 berikut ini :

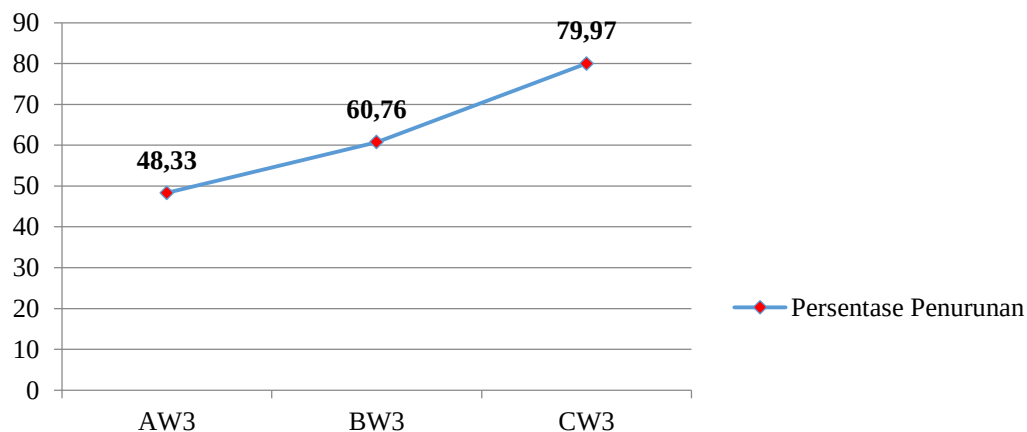
Tabel 4.32 Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 15 gram

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
CW ₁	13,165	7,20	45,31
CW ₂	12,085	5,305	56,10
CW ₃	10,16	2,035	79,97
Jumlah	35,41	14,54	181,38
Rerata	11,80	4,85	60,46

Tabel 4.32 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar bilangan peroksida WCO berdasarkan variasi waktu pengadukan dngan penambahan adsorben 15 gram sebesar 60,46 %. Penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi terdapat pada kode CW₃ yakni massa adsorben 15 gram dan waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 79,97%

Berdasarkan tabel 4.30, 4.31 dan 4.32 maka disimpulkan bahwa berdasarkan perlakuan variasi penambahan adsorben dan variasi waktu pengadukan sebelum dan sesudah pemanasan diketahui presentase penurunan tertinggi kadar bilangan peroksida WCO pada kode CW₃ yakni penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit yaitu sebesar 79,97%.

Lebih jelasnya dapat ditunjukkan grafik pada gambar 4.13 berikut ini :



Gambar 4.13. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Tertinggi Berdasarkan Massa Adsorben

Gambar 4.13 diatas menunjukkan bahwa persentase penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi diketahui pada kode CW₃ yakni 79,97% yaitu kelompok perlakuan dengan massa adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit, dibandingkan dengan perlakuan penambahan massa adsorben 5 gram (AW₃) dan 10 gram (BW₃) dengan waktu pengadukan yang sama, yakni 45 menit. Data ini menunjukkan ada kecenderungan persentase penurunan kadar bilangan peroksida semakin tinggi dengan semakin bertambahnya massa adsorben dalam waktu pengadukan 45 menit.

4.6.2 Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Persentase penurunan kadar bilangan peroksida WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi massa adsorben selama pengadukan 15 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.33 berikut ini :

Tabel 4.33. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Massa Adsorben Pada Waktu Pengadukan 15 Menit

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₁	15,15	11,215	25,97
BW ₁	14,05	9,40	33,10
CW ₁	13,165	7,20	45,31
Jumlah	42, 37	27,82	104,38
Rerata	14,12	9,27`	34,79

Tabel 4.33 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar bilangan peroksida WCO berdasarkan variasi massa adsorben dengan waktu pengadukan 15 menit sebesar 34,79 %. Penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi pada waktu pengadukan 15 menit dengan kode CW₁ yakni massa adsorben 15 gram, yakni sebesar 45,31%

Persentase penurunan kadar bilangan peroksida WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan massa adsorben selama waktu pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.34 berikut ini :

Tabel 4.34. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Massa Adsorben Pada Waktu Pengadukan 30 Menit

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₂	14,425	9,36	35,11
BW ₂	13,26	7,67	42,16
CW ₂	12,085	5,305	56,10
Jumlah	39,77	22,34	133,37
Rerata	13,26	7,45	44,46

Tabel 4.34 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar bilangan peroksida WCO berdasarkan variasi massa adsorben dengan waktu pengadukan 30

menit sebesar 44,46%. Penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi pada waktu pengadukan 30 dengan kode CW₂ yakni massa adsorben 15 gram, yakni sebesar 56,10%

Persentase penurunan kadar bilangan peroksida WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan massa adsorben selama waktu pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.35 berikut ini :

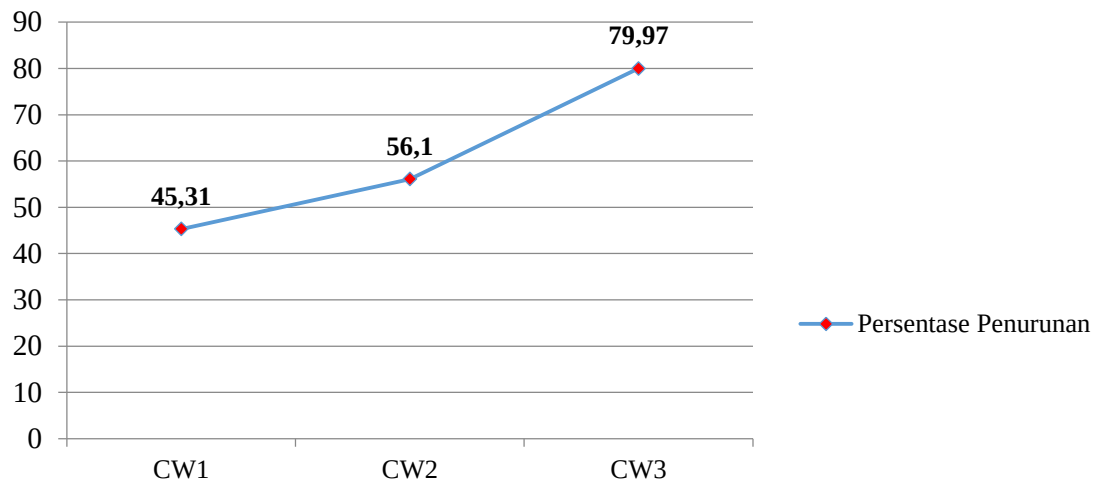
Tabel 4.35. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Massa Adsorben Pada Waktu Pengadukan 45 Menit

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₃	12,155	6,28	48,33
BW ₃	11,06	4,34	60,76
CW ₃	10,16	2,035	79,97
Jumlah	33,38	12,66	189,06
Rerata	11,13	4,22	63,02

Tabel 4.35 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar bilangan peroksida WCO berdasarkan variasi massa adsorben dengan waktu pengadukan 45 menit sebesar 63,02%. Penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi dengan kode CW₃ yakni massa adsorben 15 gram, yakni sebesar 79,97%

Berdasarkan tabel 4.33, 4.34 dan 4.35 maka disimpulkan bahwa berdasarkan perlakuan variasi penambahan adsorben dan variasi waktu pengadukan sebelum dan sesudah pemanasan diketahui persentase penurunan tertinggi kadar bilangan peroksida WCO pada kode CW₃ yakni penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit yaitu sebesar 79,97%.

Lebih jelasnya dapat ditunjukkan grafik pada gambar 4.14 berikut ini :



Gambar 4.14. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Tertinggi Berdasarkan Waktu Pengadukan

Gambar 4.14 diatas menunjukkan bahwa persentase penurunan tertinggi diketahui pada kode CW₃ yakni 79,97% yaitu kelompok perlakuan waktu pengadukan 45 menit dibandingkan waktu pengadukan 15 menit dan 30 menit.

4.6.3 Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben

Persentase penurunan kadar asam lemak bebas WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan dengan massa adsorben 5 gram dapat ditunjukkan pada tabel 4.36 berikut ini :

Tabel 4.36. Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan dengan Variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 5 Gram

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₁	0,54	0,39	27,78
AW ₂	0,56	0,355	36,61
AW ₃	0,415	0,175	57,83
Jumlah	1,52	0,92	122,22
Rerata	0,51	0,31	40,74

Tabel 4.36 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar asam lemak bebas WCO berdasarkan variasi waktu pengadukan dngan penambahan adsorben 5 gram sebesar 40,74 %. Penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi dengan kode AW₃ yakni dengan waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 57,83%

Persentase penurunan kadar asam lemak bebas sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan pada massa adsorben 10 gram dapat ditunjukkan pada tabel 4.37 berikut ini :

Tabel 4.37. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 10 gram

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
BW ₁	0,515	0,34	33,98
BW ₂	0,505	0,25	50,50
BW ₃	0,37	0,145	60,81
Jumlah	1,39	0,74	145,29
Rerata	0,46	0,25	48,43

Tabel 4.37 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar asam lemak bebas WCO berdasarkan variasi waktu pengadukan dngan penambahan adsorben 10 gram sebesar 48,43%. Penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi dengan kode BW₃ yakni waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 60,81%

Persentase penurunan kadar asam lemak bebas sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi waktu pengadukan pada massa adsorben 15 gram dapat ditunjukkan pada tabel 4.38 berikut ini :

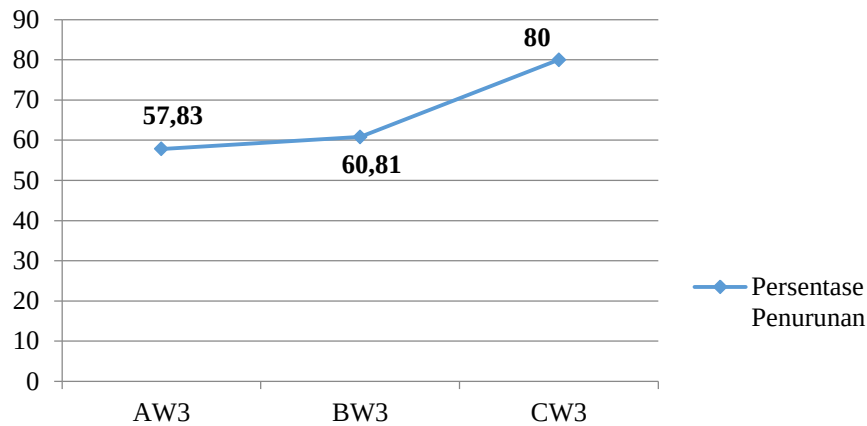
Tabel 4.38. Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan variasi Waktu Pengadukan dengan Massa Adsorben 15 gram

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
CW ₁	0,475	0,26	45,26
CW ₂	0,375	0,23	38,67
CW ₃	0,35	0,07	80,00
Jumlah	1,2	0,56	163,93
Rerata	0,40	0,19	54,64

Tabel 4.38 menunjukkan bahwa rerata penurunan kadar asam lemak bebas WCO berdasarkan variasi waktu pengadukan dengan penambahan adsorben 15 gram sebesar 54,64%. Penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi dengan kode CW₃ yakni waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 80,00%

Berdasarkan tabel 4.36, 4.37 dan 4.38 maka disimpulkan bahwa berdasarkan perlakuan variasi massa adsorben dan variasi waktu pengadukan sebelum dan sesudah pemanasan diketahui presentase penurunan tertinggi kadar asam lemak bebas WCO pada kode CW₃ yakni penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit yaitu sebesar 80,0%.

Lebih jelasnya dapat ditunjukkan grafik pada gambar 4.15 berikut ini :



Gambar 4.15. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Tertinggi Berdasarkan Variasi Massa Pengadukan

Gambar 4.15 diatas menunjukkan bahwa persentase penurunan asam lemak bebas tertinggi diketahui pada kode CW_3 yakni 80,0% yaitu kelompok perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit, dibandingkan dengan perlakuan penambahan massa adsorben 5 gram (AW_3) dan 10 gram (BW_3).

4.6.4 Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Waktu Pengadukan

Persentase penurunan kadar asam lemak bebas WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi massa adsorben selama pengadukan 15 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.39 berikut ini :

Tabel 4.39. Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Waktu Pengadukan 15 Menit

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW_1	0,54	0,39	27,78
BW_1	0,515	0,34	33,98
CW_1	0,475	0,26	45,26
Jumlah	1,53	0,99	107,02
Rerata	0,51	0,33	35,67

Tabel 4.39 menunjukkan bahwa rerata persentase penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi berdasarkan variasi massa adsorben selama waktu pengadukan 15 menit sebesar 35,67 %. Penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi dengan kode CW₃ yakni kelompok yang diberi massa adsorben sebanyak 15 gram, yakni sebesar 45,26%

Persentase penurunan kadar asam lemak bebas sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi massa adsorben pada waktu pengadukan 30 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.40 berikut ini :

Tabel 4.40. Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Waktu Pengadukan 30 Menit

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₂	0,56	0,355	36,61
BW ₂	0,505	0,25	50,50
CW ₂	0,375	0,23	38,67
Jumlah	1,44	0,84	125,77
Rerata	0,48	0,28	41,92

Tabel 4.40 menunjukkan bahwa rerata persentase penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi berdasarkan variasi massa adsorben selama waktu pengadukan 30 menit sebesar 41,92 %. Penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi dengan kode CW₂ yakni kelompok yang diberi massa adsorben sebanyak 15 gram, yakni sebesar 38,67%.

Persentase penurunan kadar asam lemak bebas WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi massa adsorben pada waktu pengadukan 45 menit dapat ditunjukkan pada tabel 4.41 berikut ini :

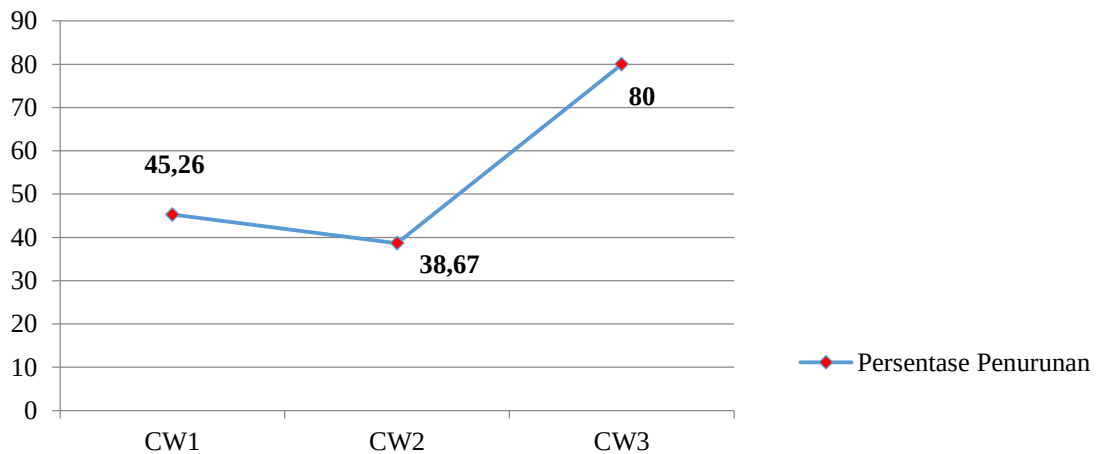
Tabel 4.41. Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak WCO Bebas Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Selama Waktu Pengadukan 45 Menit

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₃	0,415	0,175	57,83
BW ₃	0,37	0,145	60,81
CW ₃	0,35	0,07	80,00
Jumlah	1,14	0,39	198,64
Rerata	0,38	0,13	66,21

Tabel 4.41 menunjukkan bahwa rerata persentase penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi berdasarkan variasi massa adsorben selama waktu pengadukan 45 menit sebesar 66,21 %. Penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi dengan kode CW₃ yakni kelompok yang diberi massa adsorben sebanyak 15 gram, yakni sebesar 80,0%.

Berdasarkan tabel 4.37, 4.38 dan 4.3 maka disimpulkan bahwa berdasarkan perlakuan variasi penambahan adsorben dan variasi waktu pengadukan sebelum dan sesudah pemanasan diketahui presentase penurunan tertinggi kadar asam lemak bebas WCO pada kode CW₃ yakni penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit yaitu sebesar 80,0%.

Lebih jelasnya dapat ditunjukkan grafik pada gambar 4.16 berikut ini :



Gambar 4.16. Grafik Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Tertinggi Berdasarkan Waktu Pengadukan

Gambar 4.16 diatas menunjukkan bahwa persentase penurunan asam lemak WCO bebas tertinggi diketahui pada kode CW_3 yakni 80,0% yaitu kelompok perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit, dibandingkan dengan perlakuan waktu pengadukan 30 menit (CW_1) dan 45 menit (CW_3).

4.7 Rekapitulasi Penurunan Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan

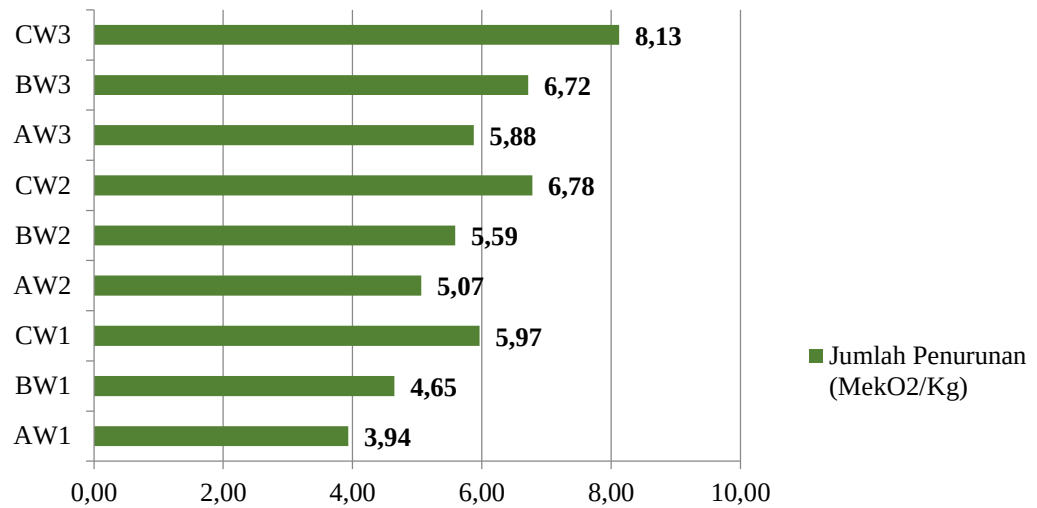
4.7.1. Rekapitulasi Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Sebelum dan Sesudah Pemanasan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan

Penurunan kadar bilangan peroksida WCO sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi massa adsorben dan waktu pengadukan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.42 berikut :

Tabel 4.42. Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan

Kode Sampel	Bilangan Peroksida (MekO ₂ /kg)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₁	15,15	11,215	25,97
BW ₁	14,05	9,40	33,10
CW ₁	13,165	7,20	45,31
AW ₂	14,425	9,36	35,11
BW ₂	13,26	7,67	42,16
CW ₂	12,085	5,305	56,10
AW ₃	12,155	6,28	48,33
BW ₃	11,06	4,34	60,76
CW ₃	10,16	2,035	79,97
Jumlah	115,51	62,805	426,81
Rerata	12,83	6,98	8,89

Tabel 4.42 menunjukkan persentase penurunan kadar bilangan peroksida WCO tertinggi pada kode CW3 yakni sampel yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan selama 45 menit yaitu sebesar 79,97%. Adapun besarnya penurunan dapat ditunjukkan pada gambar 4. 17 berikut ini :



Gambar 4.17. Grafik Rekapitulasi Jumlah Penurunan Kadar Bilangan Peroksida WCO Berdasarkan Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan

Gambar 4.17 menunjukkan jumlah penurunan kadar bilangan peroksida tertinggi pada sampel berkode CW3 yakni minyak jelantah yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan selama 45 menit, yaitu sebesar 8,13 MekO₂/Kg.

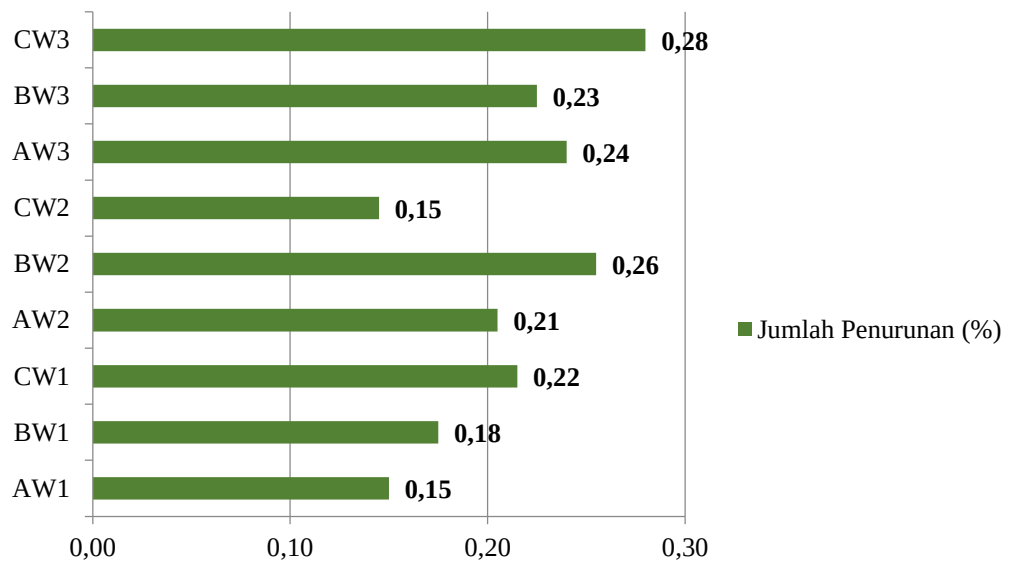
4.7.2 Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan

Penurunan kadar asam lemak bebas sebelum dan sesudah pemanasan berdasarkan variasi massa adsorben dan waktu pengadukan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.43 berikut

Tabel 4.43. Rekapitulasi Persentase Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan

Kode Sampel	Asam Lemak Bebas (%)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum Pemanasan	Sesudah Pemanasan	
AW ₁	0,54	0,39	27,78
BW ₁	0,515	0,34	33,98
CW ₁	0,475	0,26	45,26
AW ₂	0,56	0,355	35,71
BW ₂	0,505	0,25	50,50
CW ₂	0,375	0,23	38,67
AW ₃	0,415	0,175	57,83
BW ₃	0,37	0,145	60,81
CW ₃	0,35	0,07	80,00
Jumlah	4,105	2,215	430,54
Rerata	0,46	0,25	0,08

Tabel 4.43 menunjukkan persentase penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi pada kode CW3 yakni sampel yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan selama 45 menit yaitu sebesar 80,0%. Adapun besarnya penurunan dapat ditunjukkan pada gambar 4. 18 berikut ini :



Gambar 4.18. Grafik Rekapitulasi Jumlah Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas WCO Berdasarkan Massa Adsorben dan Waktu Pengadukan

Gambar 4.18 menunjukkan jumlah penurunan kadar asam lemak bebas WCO tertinggi pada sampel berkode CW3 yakni sampel yang diberi perlakuan penambahan adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan selama 45 menit, yaitu sebesar 0,28%.

4.8 Analisis Perbedaan Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Antar Perlakuan

4.8.1 Menganalisis kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO asli

Kadar bilangan peroksida WCO asli dengan 2 kali pengulangan diperoleh hasil rerata 16,76 MekO_2/Kg . Kadar ini melebihi nilai ambang batas mutu minyak goreng yang dipersyaratkan dalam SNI No 3741 tahun 2013, yakni maksimal sebesar 10 MekO_2/Kg . Demikian halnya dengan kadar asam lemak bebas WCO asli yaitu 0,69% yang melebihi baku mutu SNI No. 3741 tahun 1995 yakni maksimal sebesar 0,3%.

4.8.2 Menganalisis Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol Sebelum Dan Sesudah Pemanasan

Kadar bilangan peroksida WCO kelompok kontrol sesudah pemanasan menunjukkan adanya peningkatan. Sebelum dilakukan pemanasan memiliki rerata kadar bilangan peroksida 15,31 MekO_2/Kg dan sesudah pemanasan 17,14 MekO_2/Kg . Berdasarkan data ini diketahui adanya peningkatan kadar rerata bilangan peroksida setelah pemanasan sebesar 1,83 MekO_2/kg (12,39%). Kadar bilangan peroksida tertinggi pada minyak jelantah sesudah pemanasan pada waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 17,69 MekO_2/kg .

Kadar asam lemak kelompok kontrol sebelum dan sesudah pemanasan menunjukkan adanya peningkatan. Sebelum dilakukan pemanasan memiliki rerata kadar asam lemak bebas dengan rerata 0,61% dan sesudah pemanasan 0,71%. Berdasarkan data ini diketahui adanya peningkatan kadar asam lemak bebas WCO setelah dilakukan pemanasan dengan rerata sebesar 0,10 % (17,45%). Kadar asam lemak bebas WCO tertinggi pada perlakuan sampel yang dipanaskan dengan waktu pengadukan 45 menit yakni sebesar 0,78%.

Uji *multivariate test* menunjukkan bahwa nilai F hitung 32293.109^b dengan *p value* 0,000 < 0,05, maka terima H1 yang mengindikasikan perbedaan/pengaruhnya signifikan. Adapun besarnya pengaruhnya adalah 100%.

4.8.3 Menganalisis Kadar Bilangan Peroksida Dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Perlakuan Berdasarkan Variasi Massa Adsorben Dan Waktu Pengadukan Sebelum Dan Sesudah Pemanasan.

Rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok perlakuan sebelum pemanasan sebesar 12,83 MekO_2/kg dan 0,46% secara berurutan. Kadar terendah bilangan peroksida sebelum pemanasan pada massa adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit (CW_3T_0), yakni sebesar 10,16 MekO_2/kg . Data menunjukkan bahwa dalam kondisi sebelum pemanasan, semakin tinggi massa adsorben yang ditambahkan dan semakin lama waktu pengadukan yang dilakukan, maka kadar bilangan

peroksida akan semakin menurun. Dapat dikatakan bahwa peningkatan massa adsorben dan waktu pengadukan akan berbanding terbalik dengan kadar bilangan peroksida WCO. Penurunan ini belum memenuhi kadar bilangan peroksida yang dipersyaratkan dalam SNI 3741 tahun 2013 yakni maksimal sebesar 10 MekO₂/kg.

Demikian halnya dengan kadar asam lemak bebas WCO, yang menunjukkan semakin tinggi massa adsorben yang ditambahkan dan semakin lama waktu pengadukan sebelum pemanasan, kadar asam lemak bebas WCO akan semakin menurun. Kadar terendah ditunjukkan pada massa adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit (CW₃T₀) sebesar 0,35%. Namun penurunan kadar asam lemak yang diperoleh belum memenuhi kadar yang dipersyaratkan dalam SNI yakni 0,3%.

Rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok perlakuan setelah pemanasan sebesar 6,98 MekO₂/kg dan 0,25% secara berurutan. Kadar terendah bilangan peroksida sesudah pemanasan pada massa adsorben 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit (CW₃T₁), yakni sebesar 2,035 MekO₂/kg. Data menunjukkan bahwa dalam kondisi sesudah pemanasan, semakin tinggi massa adsorben yang ditambahkan dan semakin lama waktu pengadukan yang dilakukan, maka kadar blangan peroksida akan semakin menurun. Penurunan ini menunjukkan telah terpenuhinya kadar bilangan peroksida yang dipersyaratkan dalam SNI 3741 tahun 2013 yakni maksimal sebesar 10 MekO₂/kg.

Demikian halnya dengan kadar asam lemak bebas, kadar terendah sesudah pemanasan pada massa 15 gram dengan waktu pengadukan 45 menit (CW₃T₁) yakni sebesar 0,07%. Data menunjukkan semakin tinggi massa adsorben yang ditambahkan dan semakin lama waktu pengadukan sebelum pemanasan, kadar asam lemak bebas akan semakin menurun. Penurunan kadar asam lemak yang diperoleh ini menunjukkan telah terpenuhinya kadar asam lemak bebas yang dipersyaratkan dalam SNI yakni 0,3%.

4.8.4 Menganalisis Perbedaan Kadar Bilangan Peroksida Dan Asam Lemak Bebas WCO Antar Perlakuan

Untuk mengetahui perbedaan atau pengaruh massa adsorben dan waktu pengadukan WCO pada dua kali pengamatan yakni sebelum dan sesudah pemanasan digunakan uji Manova menggunakan Pillai Trace. Uji Pillai Trace menjelaskan bahwa tahapan pemanasan mempengaruhi secara signifikan terhadap bilangan peroksida dan asam lemak bebas. Hasil analisis menunjukkan nilai F hitung 32293.109 dengan $p \text{ value } 0,000 < 0,05$, maka terima H_1 yang mengindikasikan perbedaan/pengaruhnya signifikan. Adapun besarnya pengaruhnya adalah 100%.

Pada uji Pillai Trace ini juga membuktikan beberapa hipotesis lain yakni :

- a. adanya pengaruh atau perbedaan antara suhu pemanasan dengan massa adsorben terhadap kadar peroksida dan asam lemak bebas. Hasil analisis menunjukkan nilai F hitung 26.617 dengan $p \text{ value } 0,000 < 0,05$, maka terima H_1 yang mengindikasikan perbedaan/pengaruhnya signifikan. Adapun besarnya pengaruhnya adalah 76,9%.
- b. adanya pengaruh atau perbedaan antara pemanasan dengan waktu pengadukan secara signifikan terhadap kadar peroksida dan asam lemak bebas. Hasil analisis menunjukkan nilai F hitung 12.293 dengan $p \text{ value } 0,000 < 0,05$, maka terima H_1 yang mengindikasikan perbedaan/pengaruhnya signifikan. Adapun besarnya pengaruhnya adalah 61,6%
- c. adanya pengaruh atau perbedaan antara massa adsorben dengan waktu pengadukan terhadap kadar peroksida dan asam lemak bebas. Hasil analisis menunjukkan nilai F hitung 8.081 dengan $p \text{ value } 0,000 < 0,05$, maka terima H_1 yang mengindikasikan perbedaan/pengaruhnya signifikan. Adapun besarnya pengaruhnya adalah 66,9%.
- d. adanya pengaruh atau perbedaan antara suhu pemanasan, massa adsorben dan waktu pengadukan terhadap kadar peroksida dan asam lemak bebas. Hasil analisis menunjukkan nilai F hitung 9.934 dengan $p \text{ value } 0,000 <$

0,05, maka terima H_1 yang mengindikasikan perbedaan/pengaruhnya signifikan. Adapun besarnya pengaruhnya adalah 71,3%.

Besarnya perbedaan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas dapat ditunjukkan pada Tabel Multiple Comparisons pada Post Hoc Test (terlampir), yakni:

- a. Berdasarkan massa adsorben serbuk cangkang telur, perbedaan tertinggi kadar bilangan peroksida pada massa adsorben 15 gram terhadap kontrol, yakni sebesar 7,8992*, dibandingkan dengan 5 gram dan 10 gram yang masing –masing memiliki nilai 4,7967* dan 6,2642*, secara berurutan.

Demikian halnya dengan asam lemak bebas, perbedaan tertinggi pada massa adsorben 15 gram terhadap kontrol, yakni sebesar 0,3083*, dibandingkan dengan 5 gram dan 10 gram yang masing –masing memiliki nilai 0,2567* dan 0,3083*, secara berurutan

- b. Berdasarkan waktu pengadukan, perbedaan kadar bilangan peroksida tertinggi pada waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 3,1219* terhadap waktu pengadukan 15 menit, dibandingkan terhadap waktu pengadukan 30 menit yaitu memiliki nilai perbedaan 1,0312*.

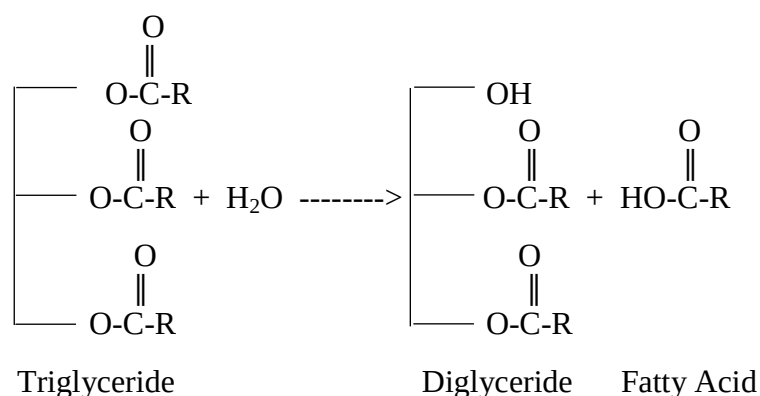
Demikian halnya dengan asam lemak bebas, perbedaan tertinggi pada waktu pengadukan 45 menit, yakni sebesar 0,1163* terhadap waktu pengadukan 15 menit, dibandingkan dibandingkan terhadap waktu pengadukan 30 menit yaitu memiliki nilai perbedaan 0,0294*.

BAB 5 PEMBAHASAN

5.1. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Asli

Rerata bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak jelantah asli yang dijual pedagang kali lima ayam goreng dengan 2 kali pengulangan masing-masing melebihi standar mutu sesuai SNI 3741 tahun 2013 tentang minyak goreng untuk bilangan peroksida dan 3741 tahun 1995 untuk asam lemak bebas. Standart mutu minyak goreng ditinjau dari bilangan peroksida maksimal 10 MekO₂/Kg dan asam lemak bebas sebesar 0,3%.

Minyak goreng yang mengalami pemanasan secara berulang diketahui akan mengalami perubahan secara fisik maupun kimiawi. Nayak, *et al* menjelaskan bahwa perubahan reaksi kimia meliputi reaksi hidrolisis, oksidasi dan polimerisasi. Proses hidrolisis dapat ditunjukkan gambar 5.1:



Gambar 5.1 Pembentukan Diglyceride dan Asam Lemak (Nayak, Dash, Rayaguru, & Krishnan, 2016)

Gambar 5.1 menjelaskan bahwa kerusakan trigliserida melibatkan adanya air dan uap panas dari proses penggorengan. Kerusakan tersebut menghasilkan monogliserida, digliserida, asam lemak bebas dan gliserol. Tingkat hidrolisis tergantung pada suhu, kandungan air dan uap panas. Dijelaskan kembali bahwa asam lemak bebas dan produk asam yang timbul dari oksidasi lemak meningkatkan proses hidrolisis dengan adanya uap selama penggorengan.

Dijelaskan kembali bahwa oksidasi termal terjadi karena pemanasan suhu tinggi lebih dari 180°C. Proses oksidasi melalui 3 tahapan antara lain inisiasi rantai, propagasi dan terminasi. Tahap inisiasi rantai akan mengalami pembentukan *alkyl free radical*, tahap propagasi radikal yang terbentuk dari tahap inisiasi, bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (ROO). Lebih lanjut diuraikan bahwa suhu penggorengan, frekuensi, kandungan asam lemak bebas, logam polivalen dan asam lemak tidak jenuh dapat menurunkan stabilitasi oksidatif dan aroma minyak. Antioksidan yang terkandung dalam minyak goreng akan menurun dengan adanya peningkatan suhu penggorengan. Satu efek dari reaksi oksidasi ini menghasilkan terbentuknya peroksida. (Nayak et al., 2016)

Potensi terjadinya reaksi kimia pada minyak goreng yang dipanaskan dalam jangka waktu yang cukup lama akan mengarah adanya proses terbentuknya radikal bebas. Adanya proses terbentuknya radikal bebas ini berpotensi terhadap perkembangan aterosklerosis. Penelitian Idris, *et al* menunjukkan bahwa pemanasan minyak pada suhu 180 ° C selama 18 jam dan 9 jam per hari, masing-masing, selama dua hari berpotensi menimbulkan aterosklerosis. Namun potensi ini dibedakan berdasarkan jenis minyak yang digunakan (Idris, Sundram, & Razis, 2018).

Penelitian idris juga menunjukkan bahwa pemanasan minyak baik pada jenis minyak sawit maupun minyak jagung memiliki kadar Free Fatty Acid yang melebihi baku mutu, yaitu sebesar 0,76% dan 0,36% secara berurutan, dibandingkan dengan sebelum dipanaskan yakni sebesar 0,04 untuk minyak sawit dan 0,07% untuk minyak jagung. (Idris et al., 2018)

Penelitian Falade, *et al* dijelaskan bahwa terjadinya oksidasi termal minyak nabati menimbulkan efek seperti pembentukan senyawa yang sangat sitotoksik, hilangnya karotenoid, fenolat dan vitamin sehingga mengurangi sifat antioksidan minyak. Selain itu, mengkonsumsi minyak goreng yang telah melalui proses oksidasi secara termal akan meningkatkan LDL (Low Density Lipoprotein), menurunkan HDL (Hight Density Lipoprotein),

meningkatkan kadar kolesterol, perubahan sistem hematolohi (perubahan kadar Hb), *pack cell volume* (PCV), jumlah sel darah putih, jumlah neutrofil, perubahan fungsi ginjal dan menginduksi peroksidasi lipid dan stress oksidatif. Diketahui bahwa mengkonsumsi minyak yang teroksidasi jangka panjang dilaporkan akan mengakibatkan perlambatan pertumbuhan dan mengalami pembesaran hati. (Falade, Oboh, & Okoh, 2017)

Penelitian Falade *et al* (2017) ini memperkuat penelitian Perumalla Venkata & Subramanyam yang membuktikan hipotesis bahwa pemanasan minyak nabati hingga titik didih menghasilkan pembentukan radikal bebas yang menyebabkan stress oksidatif dan menyebabkan kerusakan tingkat sel dan molekuler. Dampak lain minyak yang dipanaskan secara berulang mengakibatkan perubahan histopatologi, kadar enzim antioksidan dan biokimia darah pada hewan coba sehingga berdampak merugikan kesehatan. Nilai peroksida yang dihasilkan lebih tinggi dibanding minyak yang tidak dipanaskan . Pengamatan histopatologis menunjukkan kerusakan yang signifikan pada jejunum, kolon dan hati yang diberi perlakuan pemberian minyak goreng yang dipanaskan sebanyak 3 kali. Perubahan nilai antioksidan menunjukkan respon adaptif terhadap stress oksidatif. Hal ini diduga disebabkan oleh pembentukan Reactive Oxygen species (ROS) melalui oksidasi langsung atau yang dikatalis enzim dari komponen elektrofilik minyak goreng yang dipanaskan secara berulang. Penelitian ini menghasilkan pengamatan bahwa adanya peningkatan kadar glukosa, kreatinin, dan kolesterol dengan penurunan kadar protein dan albumin pada kelompok minyak goreng yang diberi perlakuan pemanasan berulang. (Perumalla Venkata & Subramanyam, 2016)

Kadar bilangan peroksida dapat dikorelasikan sebagai indikator kerusakan oksidatif yang terjadi pada minyak, lemak atau yang mengandung bahan minyak. Semakin tinggi kadar bilangan peroksida menunjukkan bahwa memiliki ketahanan oksidatif yang lebih rendah dan menyebabkan ketengikan. (Setyaningsih & Siahaan, 2018).

5.2. Kadar Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas WCO Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Kelompok kontrol pada minyak jelantah (WCO) yang dimaksud adalah sebelum diberi pemanasan dan penambahan adsorben cangkang telur ayam namun hanya dilakukan pengadukan. Hasil uji terhadap kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas menunjukkan rerata kadar bilangan peroksida dan asam lemak WCO pada kelompok kontrol sebelum pemanasan menunjukkan lebih rendah dibandingkan dengan WCO kelompok kontrol dengan pemanasan suhu 35°C.

Peneitian juga menunjukkan terjadinya pengurangan asam akibat pengaruh dari suhu dan massa adsorben. Suhu yang lebih rendah mendukung penurunan nilai keasaman limbah minyak. Namun dengan penambahan adsorben sekam padi menunjukkan hasil bahwa pada suhu yang lebih tinggi diperoleh penurunan asam limbah minyak sebesar yang sama seperti yang dilakukan pada suhu yang lebih rendah, dengan keunggulan waktu yang lebih singkat.

Dijelaskan kembali bahwa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi meliputi tekstur dan karakteristik permukaan yang disinergiskan dengan polaritas adsorben. Bahan adsorben diduga memiliki karakteristik dasar pada situs aktif permukaannya yang mendukung adsorpsi senyawa asam karena interaksi antara muatan permukaan kedua zat yang berbeda. (Schneider *et al.*, 2019)

5.3. Menganalisis perbedaan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO antar kelompok

Analisis kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng “jelantah” (WCO) dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ada perbedaan atau pengaruh massa adsorben cangkang telur ayam dan waktu pengadukan sebelum pemanasan 35°C pada kecepatan pengadukan 150 rpm. Semakin banyak massa adsorben dan semakin lama waktu pengadukan dalam

penelitian ini menunjukkan penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas (FFA) yang semakin tinggi.

Dijelaskan dalam Nayak *et al* bahwa kerusakan trigliserida melibatkan adanya air dan uap panas dari proses penggorengan (Nayak *et al.*, 2016). Pembentukan asam lemak bebas akibat proses penggorengan inipun dijelaskan kembali oleh Yustinah *et al* yang merupakan pembentukan dari rekasi hidrolisa minyak akibat adanya air dengan hasil samping selain asam lemak bebas juga gliserol. Asam lemak bebas (FFA) ini mudah mengalami oksidasi dan dekomposisi lebih lanjut menjadi reaksi radikal bebas. (Yustinah, Utomo, & Cardosh, 2017)

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas secara signifikan pada perlakuan massa adsorben dan waktu pengadukan pada kecepatan pengadukan 150 rpm sebelum dan sesudah pemanasan dengan suhu 35°C.

Penelitian Bhardwaj *et al* membuktikan bahwa minyak yang dipanaskan mengalami peningkatan asam lemak jenuh. Peningkatan kandungan asam lemak jenuh pada minyak yang mengalami pemanasan atau penggorengan berkisar dari antara $2,30 \pm 0,89$ g / 100 g dan $4,5 \pm 1,43$ g / 100 g menjadi $2,60 \pm 0,38$ g / 100 g dan $5,96 \pm 1,94$ g / 100 g pada suhu 180°C dan 220 °C secara berurutan. (Bhardwaj *et al.*, 2016)

Dikutip dari Fitriyana dan Safitri, waktu pengadukan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas. Dijelaskan lebih lanjut bahwa keefektifan adsorben menurun dalam proses menyerap seiring peningkatan waktu pengadukan. Kondisi ini disebabkan terjadinya titik jenuh pada adsorben sehingga terjadi desorpsi yang dapat menaikkan kembali kandungan yang zat terserap. Senyawa asam lemak terserap di sisi aktif dari adsorben cangkang telur ayam. Ujung karboksil yang bersifat polar dari asam lemak bebas berpotensi teradsorpsi oleh serbuk cangkang telur ayam yang bersifat polar. (Fitriyana & Safitri, 2015)

Selain waktu pengadukan, massa adsorben berperan dalam penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas (FFA). Diketahui hasil penelitian ini bahwa semakin banyak massa adsorben yang digunakan, penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas semakin tinggi, yakni pada massa adsorben 15 gram dibandingkan dengan massa adsorben 5 gram dan 10 gram. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengadukan dan semakin banyak massa adsorben, kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas mengindikasikan semakin mengalami penurunan. Penurunan tertinggi pada waktu pengadukan 45 dengan massa adsorben 15 gram. Penelitian ini menjelaskan bahwa massa adsorben dan waktu pengadukan secara bersama memiliki kontribusi dalam penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas.

Dijelaskan oleh Fitriana & Safitri bahwa ilangan peroksida mengandung oksigen merupakan senyawa polar yang lebih mudah terikat pada adsorben yang bersifat polar. Diketahui bahwa serbuk cangkang telur ayam yang diaktivasi memiliki komponen utama kalsium karbonat yang bersifat polar. Adanya pengadukan, mendukung kekuatan interaksi antara adsorbat dan adsorbe. Hal ini didasari oleh sifat adsorbat maupun adsorbennya, satu diantaranya sifat kepolaran adsorben dan adsorbat. Disebutkan juga oleh Fitriana dan Safitri bahwa jika adsorben bersifat polar akan terikat lebih kuat dibandingkan dengan komponen yang kurang polar. Selain itu dijelaskan kembali bahwa daya adsorpsi melibatkan gaya van der Waals dimana terjadi tarik menarik antar molekul. (Fitriana & Safitri, 2015)

Diperjelas kembali oleh Tizo *et al* dalam penelitiannya bahwa dengan peningkatan bubuk kulit telur sebagai adsorben, sangat berkontribusi dalam peningkatan efisiensi adsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan persentase jumlah bubuk kulit telur dengan peningkatan waktu kontak, akan meningkatkan penurunan kadar Cd. (Tizo *et al.*, 2018). Disebutkan bahwa adanya gugus-gugus fungsional khusus dari adsorben cangkang telur seperti gugus hidroksil, karboksil dan amida memberikan

penguatan terhadap adsorben sebagai adsorben yang potensial sehingga CaCO_3 mengandung situs aktif yang mengikat adsorbat. (Tizo et al., 2018)

Schneider *et al* menjelaskan bahwa pengadukan atau kinetika adsorpsi menunjukkan kecepatan molekul teradsorpsi. Kecepatan adsorpsi tergantung karakteristik adsorbat, adsorben dan kondisi operasi yang disediakan, agitasi (pengadukan), suhu dan massa adsorben. Selain itu, pengadukan bertanggungjawab terhadap dispersi partikel, namun meningkatkan kontak dan perpindahan massa yang lebih besar. Total waktu adsorpsi terkait dengan ketersediaan situs aktif di permukaan adsorbent. Kejenuhan maksimum adsorben terjadi ketika permukaan diisi dengan zat terlarut. Sebagian besar proses adsorpsi diketahui terdapat penurunan jumlah zat teradsorpsi dengan adanya kenaikan suhu akibat proses eksotermik. (Schneider *et al.*, 2019)

BAB 6 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1 Kesimpulan

- a. Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO Asli sebelum perlakuan melebihi baku mutu SNI No. 3741 tahun 2013 dan SNI No. 3741 tahun 1995
- b. Kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO yang diberi perlakuan penambahan massa adsorben 15 gram dan pengadukan 45 menit lebih rendah dibandingkan perlakuan massa adsorben 5, 10 gram dengan waktu aduk 15 menit dan 30 menit.
- c. Ada perbedaan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.
- d. Semakin tinggi massa adsorben cangkang telur ayam dan waktu aduk, semakin tinggi penurunan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas WCO

6.2 Rekomendasi

- a. Melakukan prapengolahan WCO asli sebelum dilakukan perlakuan untuk meminimasi gangguan interaksi antara adsorben dan adsorbat
- b. Diperlukan penelitian lanjutan terhadap kecepatan dan suhu optimal untuk mengetahui terjadinya keseimbangan proses adsorpsi adsorben cangkang telur ayam terhadap bilangan peroksida dan asam lemak bebas.
- c. Diperlukan penelitian lanjutan dalam mengetahui karakterisasi adsorben cangkang telur ayam melalui X Ray Diffraction guna pengembangan dalam pemanfaatan dalam meminimasi cemaran pangan.

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>
- 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>
- Asip, F., Mardhiah, R., & Husna. (2008). Uji Efektivitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorpsi ion Fe dengan Proses Batch. *Teknik Kimia*, 15(2), 22–26.
- Astuti, T. D. (2018). Borneo Journal of Medical Laboratory Technology. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology Technology*, 1(1), 25–29.
- Bhardwaj, S., Passi, S. J., Misra, A., Pant, K. K., Anwar, K., Pandey, R. M., & Kardam, V. (2016). *Effect of heating/reheating of fats/oils, as used by Asian Indians, on trans fatty acid formation*. *Food Chemistry* (Vol. 212). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.021>
- Erlita, D., & Anafiati, I. A. (2018). Kualitas Minyak Goreng Fried Chicken dan Krecek Rambak Ditinjau Dari Kadar Asam Lemak Bebas Dan Angka Peroksida (pp. 109–115). Purwokerto: Institut Teknologi Yogyakarta.
- Falade, A. O., Oboh, G., & Okoh, A. I. (2017a). Potential Health Implications of the Consumption of Thermally-Oxidized Cooking Oils - A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2016-0028>
- Falade, A. O., Oboh, G., & Okoh, A. I. (2017b). Potential Health Implications of the Consumption of Thermally-Oxidized Cooking Oils - A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 67(2), 95–105. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2016-0028>
- Fitriyana, & Safitri, E. (2015). Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah. *Konversi*, 4(1), 12–16. <https://doi.org/10.20527/k.v4i1.260>
- Haryono, Natanael, L. C., Rukiah, & Yulianti, Y. B. (2018). Kalsium Oksida Mikropartikel Dari Cangkang Telur Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 08(01), 8–15.
- Idris, C. A. C., Sundram, K., & Razis, A. F. A. (2018). Effect of consumption heated oils with or without dietary cholesterol on the development of atherosclerosis. *Nutrients*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/nu10101527>

- Lempang, I. R., Fatimawali, & Pelealu, N. C. (2016). Uji Kualitas Minyak Goreng Curah Dan Minyak Goreng Kemasan Di Manado. *Pharmacon*, 5(4).
- 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>
- Mansir, N., Teo, S. H., Rashid, U., Saiman, M. I., Tan, Y. P., Alsultan, G. A., & Taufiq-Yap, Y. H. (2018). Modified waste egg shell derived bifunctional catalyst for biodiesel production from high FFA waste cooking oil. A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(November 2016), 3645–3655. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.10.098>
- 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, 376–387. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2016.08.065>
- Nayak, P. K., Dash, U., Rayaguru, K., & Krishnan, K. R. (2016). Physio-Chemical Changes During Repeated Frying of Cooked Oil: A Review. *Journal of Food Biochemistry*, 40(3), 371–390. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12215>
- Palys, T. (2008). *Purposive sampling. The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods* (L. M. Givens, Vol. 2). Los Angeles: Sage. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiq005>
- Pandey, P., Sambi, 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).
- Peng, Y.-P., Amesho, K., Chen, C.-E., Jhang, S.-R., Chou, F.-C., & Lin, Y.-C. (2018). Optimization of Biodiesel Production from Waste Cooking Oil Using Waste Eggshell as a Base Catalyst under a Microwave Heating System. *Catalysts*. <https://doi.org/10.3390/catal8020081>
- Perumalla Venkata, R., & Subramanyam, R. (2016). Evaluation of the deleterious health effects of consumption of repeatedly heated vegetable oil. *Toxicology Reports*, 3, 636–643. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2016.08.003>
- Purnomo, W., & Bramantoro, T. (2002). *36 Langkah Praktis Sukses Menulis Karya Tulis Ilmiah*. Surabaya: PT. Revka Petra Medika.
- Rahayu, L., Purnavita, S., & Sriyana, H. (2014). Potensi Sabut Dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 10(1), 47–53.
- Schneider, L. T., Bonassa, G., Alves, H. J., Meier, T. R. W., Frigo, E. P., &

- Teleken, J. G. (2019). Use of rice husk in waste cooking oil pretreatment. *Environmental Technology (United Kingdom)*, 40(5), 594–604. <https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1397772>
- Setyaningsih, D., & Siahaan, D. G. (2018). The influence of essential oil addition to oxidative stability of palmoil biodisel. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 209(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/209/1/012007>
- Sopianti, D. S., Herlina, H., & Saputra, H. T. (2017). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng. *Jurnal Katalisator*, 2(2), 100. <https://doi.org/10.22216/jk.v2i2.2408>
- Sugiyono. (2004). *Kimia Pangan*. Yogyakarta: Teknik, Fakultas Yogyakarta, Universitas Negeri.
- Suratno, & Utomo, R. V. (2018). Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Penjual Gorengan di Jalan Rajawali Kota Palangkaraya. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 1(1), 25–29.
- Suryono, H., Narwati, & Nugroho, H. S. W. (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.
- 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.
- Titin Nurlaili, Laeli Kurniasari, R. D. R. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange dalam Larutan. *Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 11–14.
- Tizo, M. S., Blanco, L. A. V., Cagas, A. C. Q., Dela Cruz, B. R. B., Encoy, J. C., Gunting, J. V., ... Mabayo, V. I. F. (2018). Efficiency of calcium carbonate from eggshells as an adsorbent for cadmium removal in aqueous solution. *Sustainable Environment Research*, 28(6), 326–332. <https://doi.org/10.1016/j.serj.2018.09.002>
- Watik Pratiknya, A. (2007). *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran & Kesehatan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Yustinah, Utomo, S., & Cardosh, S. R. (2017). Pengaruh Waktu Adsorpsi Dalam Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Bioadsorben Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi UMJ 2017*, (November), 1–2.

Catatan Harian Penelitian (Logbook)

No	Tanggal	Kegiatan
1	2	3
1.	17 Maret 2020	Catatan : Pengumpulan, pembersihan dan pengeringan Cangkang Telur Ayam Dokumen Pendukung : 
2.	30 Maret 2020	Penghancuran dan pengayakan cangkang telur ayam Dokumen Pendukung :  
3.	22 April 2020	Aktivasi dan penimbangan cangkang telur ayam Dokumen Pendukung :  

1	2	3
4.	20 Pebruari – 26 April 2020	Catatan : Penyiapan alat Stirrer Chamber Modifikasi Dokumen Pendukung : 
5.	9 Maret 2020	Pengurusan Keterangan Layak Etik (Masih Proses)
6.	24 Juli 2020	Pre parasi sampel  
7.	27 Juli 2020	Perlakuan terhadap sampel dengan Stirrer chamber modifikasi Dokumen Pendukung : a. Memasukkan sampel Stirrer chamber  b. Perlakuan sampel  c. Hasil Perlakuan Sampel  d. Pengiriman sampel 

JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN

1. HONORARIUM TENAGA PENDUKUNG

KEGIATAN	JUSTIFIKASI PEMAKAIAN	KUANTITAS		SATUAN HARGA (Rp)	JUMLAH KEBUTUHAN
Tenaga Pembantu Peneliti	Honor tenaga pembantu peneliti : pembersihan selaput, mengeringkan, menumbuk dan mengayak, mencuci kerang : 2 org x 5 hari x 6 jam	60	OH	25.000,-	1.500.000,-
Petugas Laboratorium	Tenaga pembantu preparasi alat/bahan, aktivasi adsorben, penimbangan bahan dan sampel , labeling, teknis pelaksanaan penelitian : 1 org x 4 hari x 5 jam	20	OH	25.000,-	500.000,-
Tenaga Administrasi	Tenaga pembantu peneliti dalam penyusunan SPJ penelitian : 1 org x 2 hr x 5 jam	10	OH	25.000,-	250.000,-
SUB TOTAL HONORARIUM (Rp)					2.250.000,-

2. BAHAN HABIS PAKAI

MATERIAL	JUSTIFIKASI PEMAKAIAN	KUANTITAS		SATUAN HARGA (Rp)	JUMLAH KEBUTUHAN
1	2	3		4	5
Minyak Jelantah	Sampel penelitian termasuk uji pendahuluan	20	lt	10.000,-	200.000,-
Alat tulis kantor	Pembelian kertas, Cartridge hitam dan warna, tinta refill, materai 6000	1	paket	1.500.000,-	1.500.000,-
Cangkang telur ayam	Sebagai bahan adsorben	1	paket	300.000,-	300.000,-
HCl	Untuk aktivasi adsorben	0,5	liter	950.000,-	475.000,-
Kertas saring	Penyaring cangkang dalam proses aktivasi dan preparasi sampel	25	lembar	15.000,-	375.000,-
Saldo Bahan Habis Pakai yang dipindahkan					2.850.000,-

1	2	3		4	5
Saldo Bahan Habis Pakai Pindahan					2.850.000,-
Kertas pH indikator	Pengukur pH larutan dalam proses aktivasi dan pelaksanaan penelitian	1	roll	225.000,-	225.000,-
Aquadest	Pencuci adsorben	80	Liter	4.500,-	360.000,-
Aquabidest	Pencuci adsorben	20	liter	65.000,-	1.300.000,-
Pemeriksaan Laboratorium	Pemeriksaan Bilangan peroksida (termasuk sampel untuk uji pendahuluan)	50	sampel	75.000,-	3.750.000,-
	Pemeriksaan asam lemak bebas (termasuk sampel untuk uji pendahuluan)	50	sampel	60.000,-	3.000.000,-
Plastik klip sampel	Wadah adsorben setelah penimbangan	1	pack	25.000,-	25.000,-
Sabun cair	Untuk membersihkan wadah setelah perlakuan	2	botol	27.500,-	55.000,-
Spon Pencuci	Untuk membersihkan wadah setelah penggunaan	2	bh	18.000,-	36.000,-
Kertas label	Pelabelan sampel	1	pack	25.000,-	25.000,-
Gas Elpiji	Preparasi Cangkang telur	1	tbg	37.000,-	46.500,-
Tissue	Membantu pengeringan adsorben	5	pack	17.500,-	87.500,-
Sarung tangan karet	Pengambilan dan preparasi sampel	1	pack	85.000,-	85.000,-
Masker kain	Preparasi serbuk adsorben	1	pack	150.000,-	150.000,-
Plastik mangkok timbang	Wadash sampel yang akan ditimbang	1	pack	86.000,-	86.000,-
Penggandaan, penjilidan	Penggandaan, penjilidan Proposal	6	bendel	30.000,-	180.000,-
	Penggandaan, penjilidan Protokol	6	bendel	32.000,-	192.000,-
	Penggandaan, penjilidan Laporan Tengah	6	bendel	35.000,-	210.000,-
	Penggandaan, penjilidan Laporan Akhir	10	bendel	37.500,-	375.000,-
SUB TOTAL BAHAN HABIS PAKAI (Rp)					13.028.000,-

3. PERALATAN

MATERIAL	JUSTIFIKASI PEMAKAIAN	KUANTITAS		HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH KEBUTUHAN
<i>Stirrer Chamber with modification</i>	Alat uji coba yang sudah melalui tahapan modifikasi komponen waktu, suhu dan kecepatan pengadukan	2	unit	4.150.000,-	8.300.000,-
Ayakan cangkang telur	Mendapatkan ukuran adsorben 100 mesh, dengan ukuran 110 mesh	1	buah	215.000,-	215.000,-
Saringan	Menyaring hasil cucian kerang setelah perlakuan	1	buah	45.000	45.000,-
Mortal Alu	Menghaluskan Cangkang Telur	2	unit	147.500,-	295.000,-
Kabel Roll	Menghubungkan alat ke arus listrik	1	buah	140.000,-	140.000,-
Botol Kaca	Wadah sampel vol 100 ml	60	Buah	6650,-	399.000,-
Ember plastik	Wadah pencampuran sampel	1	bh	65.000,-	65.000,-
Baskom Plastik	Wadah Pembuatan Adsorben	2	buah	80.000,-	160.000,-
Box steroform	Wadah sampel utk dikirim ke lab	2	buah	75.000,-	150.000,-
Sendok Penyu	Mengambil Adsorben	1	buah	27.500,-	27.500,-
Tampah bamboo ukuran 65 cm	Untuk menjemur/ mengeringkan cangkang	3	buah	75.000,-	225.000,-
SUB TOTAL PERALATAN (Rp)					10.021.500,-

4. PERJALANAN

MATERIAL	JUSTIFIKASI PERJALANAN	KUANTITAS		HARGA SATUAN (Rp)	BIAYA PERJALANAN
1	2	3	4	5	6
Survey minyak jelantah di Surabaya	Transport survey untuk mendapatkan minyak jelantah, 2 org x 4 hr	8	OH	150.000,-	1.200.000,-
Pengiriman sampel	Transport pengiriman sampel (pra dan pelaksanaan penelitian)	4	OH	150.000,-	600.000,-
Survei Cangkang telur ayam	Transport mendapatkan cangkang telur ayam, 2 org x 2 hr	4	OH	150.000,-	600.000,-
Pengambilan hasil	Transport pengambilan hasil pemeriksaan	2	OH	150.000,-	300.000,-

laboratorium	laboratorium : 2 org x 1 hr				
<i>SUB TOTAL PERJALANAN (Rp)</i>					2.700.000,-
TOTAL ANGGARAN YANG DIBUTUHKAN					28.000.000,-

DUKUNGAN SARANA DAN PRASARANA PENELITIAN

- A. Sarana yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :
1. Kendaraan, digunakan sebagai alat transportasi dalam melakukan survey, pengambilan sampel ataupun pengambilan bahan penelitian serta pengiriman sampel penelitian.
 2. Laptop, digunakan sebagai alat penyusunan proposal maupun laporan akhir penelitian.
 3. Buku referensi, digunakan sebagai sarana dalam menunjang pembahasan hasil penelitian.
 4. Alat Tulis, digunakan sebagai sarana dalam menunjang penyusunan data
 5. Botol sampel, sebagai sarana dalam pewadahan sampel sebelum dan sesudah sampel diperlakukan dalam penelitian.
- B. Prasarana yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :
- Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya, sebagai tempat preparasi sampel.
- Laboratorium Jurusan Teknik Elektromedik, Poltekkes Kemenkes Surabaya, sebagai tempat pembuatan alat *Stirrer chamber*.
- Laboratorium Lingkungan, Sukodono – Sidoarjo, sebagai tempat pemeriksaan sampel untuk uji bilangan peroksida, asam lemak bebas dan warna kejernihan sampel.

SUSUNAN ORGANISASI TIM PENELITIAN DAN PEMBAGIAN TUGAS

No	Nama & Gelar/NIP	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Pembagian Tugas
1	Narwati, S.Si., M.Kes/ 19730709 199903 2002	Poltekkes Kemenkes Sby	Kesehatan Lingkungan	5 jam/ 18 Mgg	- Penyusunan Proposal - Desain Alat - Pendamping Survey - Penyusunan Protokol - Pendamping sampling - Pengolahan data - Penyusunan laporan tengah - Penyusunan Laporan Akhir
2	Hadi Suryono, ST., MPPM /19620930198503 1004	Poltekkes Kemenkes Sby	Kesehatan Lingkungan	4 jam / 14 Mgg	- Desain Alat - Pendamping Survei - Preparasi Sampel - Pengurusan Etik Penelitian - Penyusunan Laporan Akhir
3	Setiawan, SKM., M.Psi/196304211 985031005	Poltekkes Kemenkes Sby	Kesehatan Lingkungan	4 jam / 14 Mgg	- Pendamping Survey - Pendamping sampling - Penyusunan laporan tengah - Penyusunan Laporan Akhir

HASIL UJI STATISTIK

1. Uji Homogenitas

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
Bilangan Peroksida	.	23	24	.
Asam Lemak Bebas	.	23	24	.

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

a. Design: Intercept + Tahap + Adsorben + Waktu + Tahap * Adsorben + Tahap * Waktu + Adsorben * Waktu + Tahap * Adsorben * Waktu

2. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual For	
		Bilangan_Peroksida	Asam_Lemak_Bebas
N		48	48
Normal	Mean	.0000	.0000
Parameters ^{a,b}	Std. Deviation	.71459	.71459
Most Extreme	Absolute	.157	.178
Differences	Positive	.157	.178
	Negative	-.157	-.178
Test Statistic		.157	.178
Asymp. Sig. (2-tailed)		.005 ^c	.001 ^c

3. Uji Univariate Multi Way Anova

Uji Manova Menggunakan Uji Pillai Trace.

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	1.000	1054893.675 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
	Wilks' Lambda	.000	1054893.675 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
	Hotelling's Trace	143849.138	1054893.675 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
	Roy's Largest Root	143849.138	1054893.675 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
Suhu	Pillai's Trace	1.000	32293.109 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
	Wilks' Lambda	.000	32293.109 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
	Hotelling's Trace	4403.606	32293.109 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
	Roy's Largest Root	4403.606	32293.109 ^b	3.000	22.000	.000	1.000
Adsorben	Pillai's Trace	1.662	9.935	9.000	72.000	.000	.554
	Wilks' Lambda	.000	376.410	9.000	53.693	.000	.966
	Hotelling's Trace	9205.101	21137.638	9.000	62.000	.000	1.000
	Roy's Largest Root	9203.471	73627.772 ^c	3.000	24.000	.000	1.000
Waktu	Pillai's Trace	1.494	22.615	6.000	46.000	.000	.747
	Wilks' Lambda	.000	435.715 ^b	6.000	44.000	.000	.983
	Hotelling's Trace	1846.213	6461.745	6.000	42.000	.000	.999
	Roy's Largest Root	1845.236	14146.808 ^c	3.000	23.000	.000	.999

Suhu * Adsorben	Pillai's Trace	2.307	26.617	9.000	72.000	.000	.769
	Wilks' Lambda	.000	475.538	9.000	53.693	.000	.972
	Hotelling's Trace	3142.542	7216.208	9.000	62.000	.000	.999
	Roy's Largest Root	3134.874	25078.995 ^c	3.000	24.000	.000	1.000
Suhu * Waktu	Pillai's Trace	1.232	12.293	6.000	46.000	.000	.616
	Wilks' Lambda	.015	52.593 ^b	6.000	44.000	.000	.878
	Hotelling's Trace	49.298	172.545	6.000	42.000	.000	.961
	Roy's Largest Root	48.962	375.375 ^c	3.000	23.000	.000	.980
Adsorben * Waktu	Pillai's Trace	2.007	8.081	18.000	72.000	.000	.669
	Wilks' Lambda	.001	47.540	18.000	62.711	.000	.920
	Hotelling's Trace	435.038	499.488	18.000	62.000	.000	.993
	Roy's Largest Root	432.507	1730.027 ^c	6.000	24.000	.000	.998
Suhu * Adsorben * Waktu	Pillai's Trace	2.139	9.934	18.000	72.000	.000	.713
	Wilks' Lambda	.001	39.362	18.000	62.711	.000	.906
	Hotelling's Trace	217.426	249.638	18.000	62.000	.000	.986
	Roy's Largest Root	214.623	858.490 ^c	6.000	24.000	.000	.995

a. Design: Intercept + Suhu + Adsorben + Waktu + Suhu * Adsorben + Suhu * Waktu + Adsorben * Waktu + Suhu * Adsorben * Waktu

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Post Hoc Test

a. Massa Adsorben Serbuk

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) Serbuk	(J) Serbuk	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
BILANGAN PEROKSIDA	Kontrol	5 gram	4.7967 [*]	.02010	.000	4.7412	4.8521
		10 gram	6.2642 [*]	.02010	.000	6.2087	6.3196
		15 gram	7.8992 [*]	.02010	.000	7.8437	7.9546
	5 gram	Kontrol	-4.7967 [*]	.02010	.000	-4.8521	-4.7412
		10 gram	1.4675 [*]	.02010	.000	1.4120	1.5230
		15 gram	3.1025 [*]	.02010	.000	3.0470	3.1580
	10 gram	Kontrol	-6.2642 [*]	.02010	.000	-6.3196	-6.2087
		5 gram	-1.4675 [*]	.02010	.000	-1.5230	-1.4120
		15 gram	1.6350 [*]	.02010	.000	1.5795	1.6905
	15 gram	Kontrol	-7.8992 [*]	.02010	.000	-7.9546	-7.8437
		5 gram	-3.1025 [*]	.02010	.000	-3.1580	-3.0470
		10 gram	-1.6350 [*]	.02010	.000	-1.6905	-1.5795
ASAM LEMAK BEBAS	Kontrol	5 gram	.2567 [*]	.00669	.000	.2382	.2751
		10 gram	.3083 [*]	.00669	.000	.2899	.3268
		15 gram	.3692 [*]	.00669	.000	.3507	.3876
	5 gram	Kontrol	-.2567 [*]	.00669	.000	-.2751	-.2382
		10 gram	.0517 [*]	.00669	.000	.0332	.0701

	15 gram	.1125*	.00669	.000	.0940	.1310
10 gram	Kontrol	-.3083*	.00669	.000	-.3268	-.2899
	5 gram	-.0517*	.00669	.000	-.0701	-.0332
	15 gram	.0608*	.00669	.000	.0424	.0793
15 gram	Kontrol	-.3692*	.00669	.000	-.3876	-.3507
	5 gram	-.1125*	.00669	.000	-.1310	-.0940
	10 gram	-.0608*	.00669	.000	-.0793	-.0424

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

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

b. Waktu Pengadukan

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
BIL. PEROKSI DA	15 Menit	30 Menit	1.0312*	.01741	.000	.9878	1.0747
		45 Menit	3.1219*	.01741	.000	3.0784	3.1654
	30 Menit	15 Menit	-1.0312*	.01741	.000	-1.0747	-.9878
		45 Menit	2.0906*	.01741	.000	2.0471	2.1341
	45 Menit	15 Menit	-3.1219*	.01741	.000	-3.1654	-3.0784
		30 Menit	-2.0906*	.01741	.000	-2.1341	-2.0471
ASAM LEMAK BEBAS	15 Menit	30 Menit	.0294*	.00580	.000	.0149	.0438
		45 Menit	.1163*	.00580	.000	.1018	.1307
	30 Menit	15 Menit	-.0294*	.00580	.000	-.0438	-.0149
		45 Menit	.0869*	.00580	.000	.0724	.1013
	45 Menit	15 Menit	-.1163*	.00580	.000	-.1307	-.1018
		30 Menit	-.0869*	.00580	.000	-.1013	-.0724

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

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

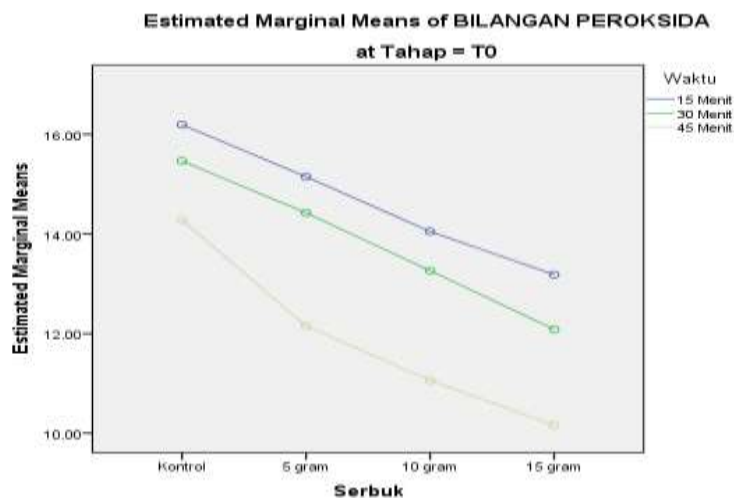
PROFILE PLOTS

1. Bilangan Peroksida

a. Massa Adsorben Serbuk * Waktu Pengadukan* Suhu Sebelum Pemanasan

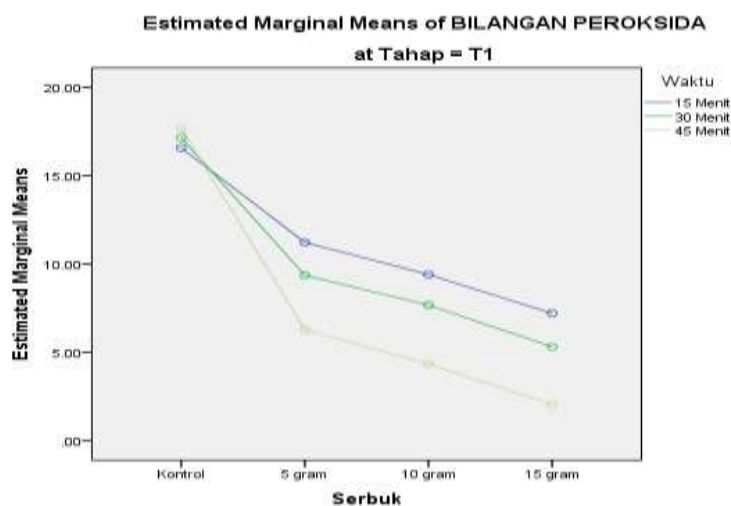
Di bawah ini adalah GRAFIK yang menunjukkan secara visual BILANGAN PEROKSIDA antar kelompok MASSA ADSORBEN SERBUK dan WAKTU PENGADUKAN pada SUHU SEBELUM PEMANASAN (T₀). Dapat dilihat bahwa kadar bil. Peroksida pada kelompok KONTROL adalah yang tertinggi rata-ratanya, sedangkan kadar bilangan peroksida yang terendah adalah kelompok 15 gram. Dan

kadar bil. Peroksida yang tertinggi berdasarkan waktu pengadukan adalah 15 menit, sedangkan yang terendah adalah 45 menit.



b. Massa Adsorben Serbuk * Waktu Pengadukan* Suhu Sesudah Pemanasan

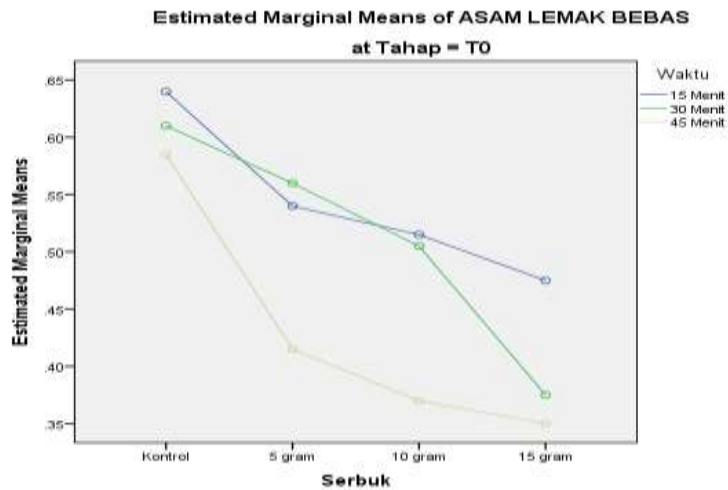
Di bawah ini adalah GRAFIK yang menunjukkan secara visual BILANGAN PEROKSIDA antar kelompok MASSA ADSORBEN SERBUK dan WAKTU PENGADUKAN pada SUHU SESUDAH PEMANASAN (T1). Dapat dilihat bahwa kadar bil. Peroksida kelompok KONTROL adalah yang tertinggi rata-ratanya. Sedangkan kadar bilangan peroksida yang terendah adalah kelompok 15 gram. Dan kadar bilangan peroksida yang tertinggi berdasarkan waktu pengadukan adalah 15 menit, sedangkan yang terendah adalah 45 menit. Pengecualian untuk SERBUK KONTROL, yang tertinggi adalah pada 45 menit dan yang terendah adalah pada 15 menit. Makin banyak serbuk maka kadar bil. Peroksida rata-rata makin rendah terutama pada waktu 45 menit.



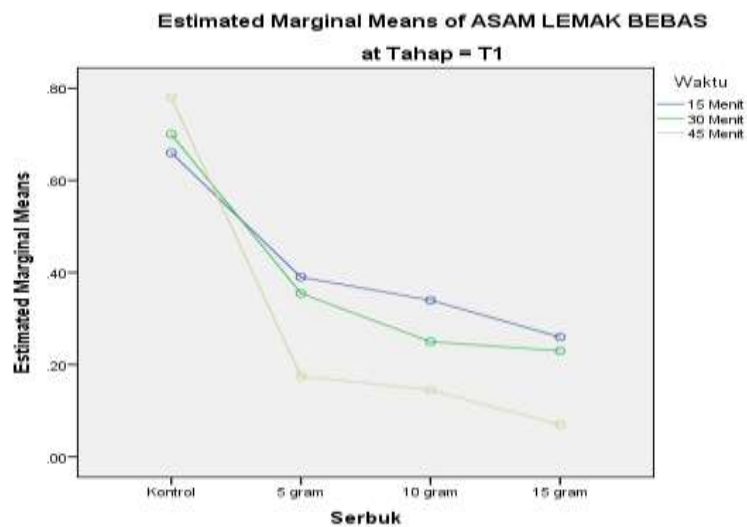
2. Asam Lemak Bebas

a. Massa Adsorben Serbuk * Waktu Pengadukan* Suhu Sebelum Pemanasan

Di bawah ini adalah GRAFIK yang menunjukkan secara visual ASAM LEMAK BEBAS antar kelompok SERBUK dan WAKTU pada tahap T0. Dapat dilihat bahwa kadar asam lemak bebas pada kelompok KONTROL adalah yang tertinggi rata-ratanya, sedangkan kadar asam lemak bebas yang terendah adalah kelompok 15 gram. Dan kadar asam lemak bebas yang tertinggi berdasarkan waktu pengadukan adalah 15 menit, sedangkan yang terendah adalah 45 menit.



- b. Di bawah ini adalah GRAFIK yang menunjukkan secara visual ASAM LEMAK BEBAS antar kelompok MASSA ADSORBEN SERBUK dan WAKTU PENGADUKAN pada SUHU SESUDAH PEMANASAN (T1). Dapat dilihat bahwa kadar asam lemak bebas kelompok KONTROL adalah yang tertinggi rata-ratanya. Sedangkan kadar asam lemak bebas yang terendah adalah kelompok 15 gram. Dan kadar asam lemak bebas yang tertinggi berdasarkan waktu pengadukan adalah 15 menit, sedangkan yang terendah adalah 45 menit. Pengecualian untuk SERBUK KONTROL, yang tertinggi adalah pada 45 menit dan yang terendah adalah pada 15 menit. Makin banyak serbuk maka kadar asam lemak bebas rata-rata makin rendah terutama pada waktu 45 menit.



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	DIPA (MANDIRI)	5.000.000,-
4.	2016	Pengaruh Pemberian Getah Pelepah 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	DIPA	15.000.000,-
8.	2019	Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaatkan Ekstrak Jeruk Limau (<i>Citrus Amblycar-pa</i>) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) Melalui Alat “ <i>Stirrer Chamber</i> ”	DIPA	40.000.000,-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian pada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2	3	4	5
1.	2015	Penyuluhan dan Pembuatan Jamban Keluarga di Kecamatan Lakarsantri Surabaya	Dana Poltekkes Surabaya	Rp. 15.000.000,-
2.	2015	Penyuluhan dan Pengukuran Kolinesterase pada Petani dan pembuatan Komposter di Kec. Pujon Malang Jatim	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,-
3.	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,-

1	2	3	4	5
4.	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
5.	2017	Pendampingan Pembangunan Brount Captering di Desa Jabung Kec. Panekan, Kab. Magetan	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,-
6.	2017	Berantas Tuntas Vektor DBD Melalui Gerakan PSN Desa Keboguyang Kec. Jabon, Kab. Sidoarjo	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 12.000.000
7.	2018	Peningkatan Kesehatan Masyarakat di Wilayah Kerja Pusk. Pucangsewu, Kota Surabaya Melalui Program Pemicuan STBM	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-
8.	2018	Pendampingan Program Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kel. Wonorejo, Kec. Rungkut, Kota Surabaya	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-
9.	2019	Peningkatan Perilaku Pengguna Pestisida dalam Meminimalisir Keracunan Pestisida di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
10.	2019	Pendampingan Program Pengelolaan Limbah Cair Domestik dalam Meningkatkan Kualitas sanitasi Sekolah di SMP Negeri 26 Surabaya Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
11.	2019	Pemanfaatan Serbuk Kulit Kupang Sebagai Pengawet Ikan Alami di Desa Balungbendo Kecamatan Sidoarjo Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
12.	2019	Peningkatan Kapasitas Perilaku Masyarakat dalam Upaya Pengendalian Vektor DBD di Kec. Pare Kab. Kediri Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Vol/Nomor/Tahun
1	2	3	4
1.	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
2.	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

1	2	3	4
3.	Kajian Partisipasi Mahasiswa Terhadap Lingkungan Fisik Kampus Di Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya	Jurnal Penelitian Kesehatan	Vol 14, No 2 (2016)
4.	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)
5.	Efektivitas Perasan Daun Jeruk Purut Terhadap Angka Kuman Pada Peralatan Makan Tahun 2017	Buletin Ilmiah Gema Kesehatan Lingkungan	Vol 15, No.3 (2017)
6.	Bioadsorben Kulit Jagung (<i>Zea Mays Ssp. Mays</i>) Untuk Menurunkan Fosfat (PO_4^{3-}) Pada Limbah Cair	Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes	Volume VIII Nomor 4, Oktober 2017; ISSN 2086-3098 (p) -- ISSN 2502-7778 (e)
7.	<i>The Use Of Banana (Musa Spp) Stem Sap In Reducing TotalPlate 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
8.	<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
9.	Bioadsorben Kulit Pisang Kepok (<i>Musa Acuminate L.</i>) Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Pada Larutan Pb	Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes	Volume 10 Nomor 1, Januari 2019; ISSN 2086-3098 (p) -- ISSN 2502-7778 (e)
10.	<i>Stirring chamber Design Development to Increase the Potention of Chicken Egg Shell to Decrease Cadmium (Cd) Level in Blood Cockle (Anadara granosa)</i>	<i>Medico Legal Update</i>	Vol. 19, No. 1, tahun 2019
11.	<i>Modification of Chicken Egg Shell and Lime Extract (Citrus amlycarpa) for Minimizing Lead (Pb) Level on Blood Cockles (Anadara granosa)</i>	<i>Medico Legal Update</i>	Vol.20, No. 1 Tahun 2020

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	2	3	4	5
1.	Modul Praktikum : Mikrobiologi Lingkungan	2016	66	Poltekkes Kemenkes Sby

1	2	3	4	5
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

1	2	3	4	5
6.	Monograf : Penurunan Kadar Deterjen Menggunakan Biofilter Modifikasi	2019	40	HAKLI Provinsi Jawa Timur

G. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ ID
1.	Modul Praktikum Mikrobiologi Lingkungan	2016	Buku	000138113
2.	Getah Pisang Sebagai Biopreservatif Alami Daging Ayam	2017	Buku Monograf	000137235
3.	Chamber Untuk Menurunkan Kadar Hg Kerang Darah Menggunakan Adsorben Cangkang Telur Ayam	2018	Buku Monograf	000137021
4.	Larutan Fermentasi Selada (<i>Lactuca Sativa</i>) Sebagai Biopreservatif Alami	2018	Buku	000136007
5.	Pengaruh Pemberian Getah Pelepah Pisang (<i>Musa Spp</i>) Terhadap Angka Lempeng Total Pada Filet Daging Ayam Broiler (<i>Gallus Gallus domes-ticus</i>)	2019	Laporan Penelitian	000136128
6.	Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaatkan Ekstrak Jeruk Limau (<i>Citrus Amblycarpa</i>) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) Melalui Alat “Stirrer Chamber “	2020	Laporan Penelitian	000200668

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

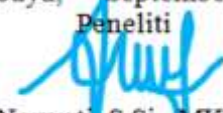
No	Jenis Penghargaan	Institusi pemberi penghargaan	Tahun
1.	Piagam Satyalancana Karya Satya X tahun	Kep. Presiden RI	2011

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, September 2020

Peneliti


Narwati, S.Si., MKes

II. BIODATA ANGGOTA PENELITIAN 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.	2019	Model Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Cangkang Telur Ayam Dengan Memanfaat-kan Ekstrak Jeruk Limau (<i>Citrus Amblycar-pa</i>) Untuk Meminimasi Kadar Timbal (Pb) Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) Melalui Alat “ <i>Stirrer Chamber</i> ”	DIPA	40.000.000,-

1	2	3	4	5
2.	2018	Rancang Bangun Reaktor Biofilter Modifikasi Untuk Menurunkan Kadar Deterjen Limbah Rumah Tangga	DIPA	Rp15.000.000,-
3.	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,-
4.	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,-
5.	2015	Efektifitas Penurunan Kadar Deterjen Limbah Rumah Tangga Secara Kimia Dan Fisika	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp.5.000.000,-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian pada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2	3	4	5
1.	2015	Penyuluhan Tentang Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di SDN Kertajaya 12 Surabaya	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 4.000.000
2.	2015	Penyuluhan dan Pembuatan Jamban Keluarga di Kecamatan Lakarsantri Surabaya	Dana Poltekkes Surabaya	Rp. 15.000.000,
3.	2015	Penyuluhan dan Pengukuran Kolinesterase pada Petani dan Pembuatan Komposter di Kec. Pujon Malang Jatim	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,
4.	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,-
5.	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

1	2	3	4	5
6.	2017	Pendampingan Pembangunan Brount Captering di Desa Jabung Kec. Panekan, Kab. Magetan	Dana Poltekkes Kemenkes Sby	Rp. 20.000.000,-
7.	2017	Berantas Tuntas Vektor DBD Melalui Gerakan PSN Desa Keboguyang Kec. Jabon, Kab. SDA	Dana Poltekkes Kemenkes Sby	Rp. 12.000.000
8.	2018	Peningkatan Kesehatan Masyarakat di Wilayah Kerja Pusk. Pucangsewu, Kota Surabaya Melalui Program Pemicuan STBM	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-
9.	2018	Pendampingan Program Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kel. Wonorejo, Kec. Rungkut, Kota Surabaya	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-
10.	2019	Peningkatan Perilaku Pengguna Pestisida dalam Meminimalisir Keracunan Pestisida di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
11.	2019	Pendampingan Program Pengelolaan Limbah Cair Domestik dalam Meningkatkan Kualitas sanitasi Sekolah di SMP Negeri 26 Surabaya Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
12.	2019	Pemanfaatan Serbuk Kulit Kupang Sebagai Pengawet Ikan Alami di Desa Balungbendo Kecamatan Sidoarjo Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
13.	2019	Peningkatan Kapasitas Perilaku Masyarakat dalam Upaya Pengendalian Vektor DBD di Kec. Pare Kab. Kediri Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-

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

No	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	2	3	4
1.	Studi Pelaksanaan Pengendalian Tikus di Pelabuhan Tanjung Tembaga Kota Probolinggo	Jurnal Penelitian Kesehatan ISSN 2087 - 1163	GEMA Kesling Poltekkes Kemenkes Surabaya
2.	Evaluasi Sistem Pembuangan Limbah Cair di Rumah Sakit Paru Surabaya	Jurnal Penelitian Kesehatan ISSN 2087 - 1163	GEMA Kesling Poltekkes Kemenkes Surabaya
3.	<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

1	2	3	4
4.	<i>Stirring chamber Design Development to Increase the Potention of Chicken Egg Shell to Decrease Cadmium (Cd) Level in Blood Cockle (Anadara granosa)</i>	<i>Medico Legal Update</i>	Vol. 19, No. 1, tahun 2019
5.	<i>Modification of Chicken Egg Shell and Lime Extract (Citrus amlycarpa) for Minimizing Lead (Pb) Level on Blood Cockles (Anadara granosa)</i>	<i>Medico Legal Update</i>	Vol.20, No. 1 Tahun 2020

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.			

G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah halaman	Penerbit
1.	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
2.	Monograf : Penurunan Kadar Deterjen Menggunakan Biofilter Modifikasi	2019	40	HAKLI Provinsi Jawa Timur

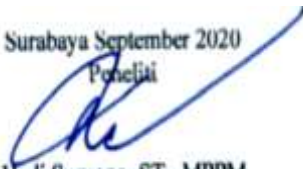
H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Chamber Untuk Menurunkan Kadar Hg Kerang Darah Menggunakan Adsorben Cangkang Telur Ayam	2018	Buku Monograf	000137021
2.	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 “	2020	Laporan Penelitian	000200668

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 September 2020
 Peneliti

 Hadi Suryono, ST., MPPM

III. BIODATA ANGGOTA PENELITIAN 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	1963
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 3. Penyidikan Lingkungan

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 (Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2	3	4	5
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	Rp25.000.000,-
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,-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

1	2	3	4	5
2.	2015	Penyuluhan dan Pembuatan Jamban Keluarga di Kecamatan Lakarsantri Surabaya	Dana Poltekkes Surabaya	Rp. 15.000.000,
3.	2015	Penyuluhan dan Pengukuran Kolinesterase pada Petani dan Pembuatan Komposter di Kec. Pujon Malang Jatim	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 20.000.000,
4.	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,-
5.	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
6.	2017	Pendampingan Pembangunan Brount Captering di Desa Jabung Kec. Panekan, Kab. Magetan	Dana Poltekkes Kemenkes Sby	Rp. 20.000.000,-
7.	2017	Berantas Tuntas Vektor DBD Melalui Gerakan PSN Desa Keboguyang Kec. Jabon, Kab. SDA	Dana Poltekkes Kemenkes Sby	Rp. 12.000.000
8.	2018	Peningkatan Kesehatan Masyarakat di Wilayah Kerja Pusk. Pucangsewu, Kota Surabaya Melalui Program Pemicuan STBM	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-
9.	2018	Pendampingan Program Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kel. Wonorejo, Kec. Rungkut, Kota Surabaya	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 30.000.000,-
10.	2019	Peningkatan Perilaku Pengguna Pestisida dalam Meminimalisir Keracunan Pestisida di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
11.	2019	Pendampingan Program Pengelolaan Limbah Cair Domestik dalam Meningkatkan Kualitas sanitasi Sekolah di SMP Negeri 26 Surabaya Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
12.	2019	Pemanfaatan Serbuk Kulit Kupang Sebagai Pengawet Ikan Alami di Desa Balungbendo Kecamatan Sidoarjo Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-
13.	2019	Peningkatan Kapasitas Perilaku Masyarakat dalam Upaya Pengendalian Vektor DBD di Kec. Pare Kab. Kediri Tahun 2019	Dana Poltekkes Kemenkes Surabaya	Rp. 24.000.000,-

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</i>	International Journal of Current Research ISSN:	Februari 2015	

	<i>(Garcinia Mangostana.L) Pericarp Against Lead Acetate- Induced Hepatotoxicity In Mice.</i>	0975-833X		
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	
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

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	2010
2	Piagam Tanda Penghargaan Bakti Karya Husada DwiWindu	Menteri RI	2010

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, Sept 2020
Peneliti

Ttd

Setiawan, SKM., M.Psi

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITIAN

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 tengah penelitian saya dengan judul :

“ Pengembangan Potensi Cangkang Telur Ayam Dalam Inovasi *Recycling of Waste Cooking Oil (WCO)* Melalui Alat *Stirrer Chamber*”

Yang diusulkan dalam skema penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi untuk tahun anggaran 2020 original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.

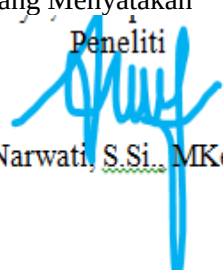
Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas Negara.

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

Surabaya, Juli 2019

Mengetahui
Ka. Unit PPM

Setiawan, SKM., M.Psi
NIP. 196304211985031005

Yang Menyatakan
Peneliti

Narwati, S.Si., M.Kes

Menyetujui
Direktur,
Poltekkes Kemenkes Surabaya

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

SK PENELITIAN TAHUN 2020



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



Jl. Pacang 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.01.071/1/6553/2020

TENTANG

PROTOKOL PENELITIAN PEMULA, PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI, PENELITIAN BERBASIS KOMPETENSI & PENELITIAN KERJASAMA DALAM NEGERI POLTEKKES KEMENKES SURABAYA YANG DINYATAKAN LULUS SELEKSI DAN MENDAPATKAN BANTUAN BIAYA TAHUN ANGGARAN 2020
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN SURABAYA TAHUN 2020

- 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 2020 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 1989/MENKES/PER/X/2011;
 - Peraturan Menteri Kesehatan RI No.855/Menkes/SK/IX/2009 tentang Susunan dan Uraian Jabatan serta Hubungan Kerja Politeknik Kesehatan;
 - Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 38 Tahun 2019, tentang Organisasi dan Tata Kerja Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan di Lingkungan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan Kementerian Kesehatan;
 - SE Kepala Pusat Pendidikan SDM Kesehatan No:PM.03.01/301920/2020 tentang Upaya Pencegahan Penyebaran Covid-19 di Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes RI;
 - SE Kepala Pusat Pendidik SDM Kesehatan No:DM.01.01/1/02132/2020 tentang Perpanjangan Daring Dalam Upaya Pencegahan Penyebaran Covid-19 di Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Tanggal 26 Maret 2020;
 - SE Kepala Pusat Pendidikan SDM Kesehatan No: DM.01.01/2/2848/2020 tentang Perpanjangan Pembelajaran Daring Dalam Upaya Pencegahan Penyebaran Covid-19 di Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Tanggal 27 Mei 2020
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** :
- PERTAMA** : KEPUTUSAN DIREKTUR POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN SURABAYA TENTANG PROTOKOL PENELITIAN PEMULA, PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI, PENELITIAN BERBASIS KOMPETENSI & PENELITIAN KERJASAMA DALAM NEGERI POLTEKKES KEMENKES SURABAYA YANG DINYATAKAN LULUS SELEKSI DAN MENDAPATKAN BANTUAN BIAYA TAHUN ANGGARAN 2020
- KEDUA** : Merevisi SK Direktur No:HK.01.071/1786/2020 Tanggal 10 Februari 2020 Dan Menyatakan Surat Keputusan tersebut tidak berlaku dan digantikan dengan Surat Keputusan yang baru.
- KETIGA** : Protokol Penelitian, serta nama peneliti yang dinyatakan lulus seleksi dan mendapatkan bantuan biaya penelitian sesuai dengan daftar dalam lampiran surat keputusan ini.
- KEEMPAT** : Dalam pelaksanaan penelitian peneliti wajib melaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, dan pengawasannya dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- KELIMA** : Segala biaya yang dikeluarkan berdasarkan Keputusan ini dibebankan pada Dana DIPA, Poltekkes Kemenkes Surabaya Tahun Anggaran 2020.
- Tembusan** :
- Ka.Jur/Ka. Prodi di lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya
 - Yang bersangkutan untuk dilaksanakan
 - Arsip

DITETAPKAN DI : SURABAYA
 PADA TANGGAL : 22 JUNI 2020

DIREKTUR

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

Lampiran Surat Keputusan Direktur

No : HK.01.07/1/ 6533/2020

Tanggal : 22 Juni 2020

**PROTOKOL PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (PTUPT) YANG DINYATAKAN LULUS DAN MENDAPATKAN BIAYA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA TAHUN 2020**

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
1	Upaya Peningkatan Kesehatan Reproduksi dan Sexual Bagi Calon Pengantin Berbasis Budaya Madura Di Bangkalan	1. Anis Nurlaili, M.Keb 2. Eryuananik, M.Keb 3. Uswatun Khasanah, M.Keb	Kebidanan Bangkalan	LULUS	Rp 28.000.000,00
2	Efektivitas Pijat Oksitosin Kombinasi Jamu Bejo Terhadap Produksi ASI & Involusi Uteri	1. Feftin Hendriyani, S.Kep, Ns, M.Pd 2. Suryaningih, S.SiT, M.Keb	Kebidanan Bangkalan	LULUS	Rp 24.500.000,00
3	Pemberdayaan Kelompok PIK-R Dengan Metode EMODEMO Terhadap Pencegahan dan Kemandirian Pernikahan Dini Remaja Putri Di Kampung KB Kabupaten Banyuwangi	1. Dwi Purwanti, S.Kp, M.Kes 2. Rijanto, S.Kp, M.Kes 3. Tatarini Ika P, S.ST, M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 28.000.000,00
4	Pengembangan Model Pemberdayaan Keluarga Berbasis HPM (health Promotion Model) Dalam Pemanfaatan Buku KIA Untuk Deteksi Dini Penyimpangan Pertumbuhan Dan Perkembangan Anak Di Surabaya	1. Rekawati S, A.Per.Pen, M.Kes 2. Dr. Sri Utami, S.KP, M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 25.200.000,00
5	Efektifitas Health Education (HE) Berbasis Health Belief Model (HBM) Terhadap Perilaku Vulva Hygiene Dalam Pencegahan Keputihan Ibu Hamil	1. Dwi Wahyu Wulan S, S.ST, M.Keb 2. Kharisma Kusumaningtyas, S.SiT, M.Keb	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 26.600.000,00
6	Pengembangan Model Perilaku Ibu Hamil Dalam Berbasis Gaya Hidup Dalam Merawat Kehamilan	1. Evi Pratami, S.ST, M.Keb 2. Sakesi, A.Per.Pend, S.Kep, M.Kes, Ners 3. Ervi Husni, S.kep, Ns, M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 28.000.000,00
7	Pengaruh PAUD Holistik Integratif Berbasis Spiritual Terhadap Pencegahan Stunting	1. Sherly Jeniawaty, S.ST, M.Kes 2. Queen Khoirun Nisa' M, S.ST, M.Keb	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 28.000.000,00
8	Pengembangan Instrumen Resiko Bencana Pada Anak Dengan Menggunakan Metode Difficulty-Usefulness Pyramid (DUP)	1. Hery Sumasto, S.Kep, Ns, M.MKes 2. Subagyo, S.Pd, M.Kes 3. drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 28.000.000,00
9	Pengembangan Instrumen Deteksi Dini Pertumbuhan Perkembangan Pada Anak Berkebutuhan Khusus	1. Nurweningtyas W, S.Kep, Ns, M.MKes 2. Tutiek Herlina, SKM, M.MKes 3. Tinuk Esti Handayani, S.ST, M.Kes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 25.900.000,00
10	Aplikasi Manajemen Kemoterapi Pada Anak Akut Leukemia Limfoblas (ALL) Berbasis Health Belief Model (HBM) Di RSUD dr. Soetomo Surabaya	1. Aida Novitasari, S.Kep, Ns, M.Kep 2. Indriatie, S.Kp, M.MKes	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 28.000.000,00
11	Pengembangan Instrumen Intervensi Edukasi Pada Ibu Post Partum Dengan Kegawatan Preeklampsia Berat-Eklampsia Berbasis Health Promotion Model (HPM)	1. Endah Suprihatin, S.Kep, Ns, M.Kep, Sp.M 2. Sri hardi Wuryaningih, S.Kep, Ns, M.Kes	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 24.850.000,00
12	Intervensi Keperawatan Berbasis Chronic Core Model Terhadap Peningkatan Pola Hidup Sehat Pada Pasien Hipertensi Di Surabaya	1. Dr. Jujuk Proboningsih, S.Kp, M.Kes 2. Mohammad Najib, S.Kp, M.Sc	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 28.000.000,00

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
13	Strategi Pemberdayaan Pasien DM Berbasis Masyarakat Dalam Manajemen Terapi Diabetes Melitus Tipe 2 Di Kota Surabaya	1. Adin Mu'afiro, S.ST, M.Kes 2. Dra. Kionarni O.W, Apt, M.MKes 3. Irine Christiany, S.ST, M.Kes	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 28.000.000,00
14	Pengaruh Relaksasi Benson Kombinasi Konseling Terhadap Penurunan Stres Lansia	1. Kastubi, S.Kep, Ns, M.Kes 2. Rini Ambarwati, S.Kep, Ns, M.Si	Keperawatan Sutomo	LULUS	Rp 28.000.000,00
15	Pengembangan Metode Participatory Rapid Appraisal (PRA) Dalam Pemberdayaan Masyarakat Terhadap Kemampuan Monitoring Dan Perbaikan Status Gizi Anak Stunting Di Lamongan	1. Suriana, S.ST, S.Kep, Ns, M.Kep 2. Hasylim As'ari, S.Kep, Ns, M.Kep 3. Hilmi Yumni, M.Kep, Sp.Mat	Keperawatan Sutopo	LULUS	Rp 28.000.000,00
16	Model Keperawatan Kritis Berbasis Uncertainty Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Keluarga	1. Tanty Wulandari, S.Kep, Ns, M.Kes 2. Dr. Moch. Bahrudin, M.Kep, Sp.KMB	Keperawatan Sidoarjo	LULUS	Rp 28.000.000,00
17	Efektifitas Penggunaan Pelindung Cahaya Dan Nesting Dalam Mempertahankan Stabilitas Fungsi Fisiologis BBLR Di NICU RS Sidoarjo	1. Kusmini Suprihatin, M.Kep, Sp.Kep.An 2. drg. Yetti Wilda, M.MKes 3. Dr. Yessy Dessy Ama, M.Kep, Sp.Kom	Keperawatan Sidoarjo	LULUS	Rp 28.000.000,00
18	Pengembangan Potensi Ekstrak Lidah Mertua (<i>Sonchilio sp</i>) Dan Sereh (<i>Cymbopogon Nardus</i>) Dalam Menurunkan Angka Kapang Udara Ruang Melalui Modifikasi Humidifier	1. Rachmaniyah, SKM, M.Kes 2. Rusmiati, SKM, M.Si 3. A.T. Diana N, SKM, M.Kes	Kesehatan Lingkungan Surabaya	LULUS	Rp 25.550.000,00
19	Pengembangan Potensi Cangkang Telur Ayam Dalam Inovasi Recycling Of Waste Cooking Oil (WCO) 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 28.000.000,00
20	Distribusi Spasial Resistensi Konvensional Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> Di Wilayah Kabupaten Kediri	1. Nur Haidah, SKM, M.Kes 2. Marlik, S.Si, M.Si 3. Demes Nurmawanti, ST, M.Kes	Kesehatan Lingkungan Surabaya	LULUS	Rp 28.000.000,00
21	Pengembangan Redesain Biogas Minimalis Bahan Baku Kotoran Sapi Dengan Fermentor Temuan Bioinokulant (MOL) Untuk Skala Rumah Tangga	1. Mujiono, M.Kes 2. Sujangi, M.Kes	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 27.090.000,00
22	Pengembangan Produk Pupuk Organik Granul (POG) Home Industri Dari Kompos Dengan Starter Bioinokulant	1. Susi Nunweni, S.Pd, M.Sc 2. V. Supriyono, SKM, M.Kes	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 28.000.000,00
23	Pengembangan Pemanfaatan Isolat Bakteri Dan Fungi Limbah Serbuk Gergaji Sebagai Mikroorganisme Efektif Dalam Mengurai Limbah Minyak Kayu Putih	1. Handoyo, S.ST, M.Si 2. Djoko Windu P. Irawan, SKM, M.MKes 3. Aries Prasetyo, SKM, M.PH	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 26.250.000,00
24	Desain Filter Cerobong Asap Model Cyclone Dust Collector Dan Model Wet Scrubber Pada Incinerator Puskesmas Untuk Menurunkan Jumlah Partikel dan Gas Pencemar Udara Emisi	1. Hurlip Jayadi, SKM, M.Kes 2. Tuhu Pinardi, S.ST, M. MKes	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 27.440.000,00

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURISDIKSI/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
25	Kandungan Unsur Hara Makro (N, P, K dan C-Organik) Effluent Digester Biogas Bahan Eceng Gongok (Eichornia crassipes) Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik	1. Kamo, SKM, M.Si 2. Hery Koesmantoro, ST, MT 3. Sunaryo, S.ST, MM	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 28.000.000,00
26	Rancang Bangun Sistem Penilaian Status Gizi Berbasis Android Di Posyandu Puskesmas Kota Surabaya (Studi Kasus Pengembangan Sistem Aplikasi Monitoring Tumbuh Kembang Bayi Menggunakan Multi User)	1. Bedjo Utomo, SKM, M.Kes 2. Dra. Liliek Soetjatie, M.Si	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 26.600.000,00
27	Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Inkubator Bayi Dengan Sensor LM35 Dan DS18 Menggunakan Analisis Pola Perubahan ON/OFF	1. Abd. Kholiq, S.ST, MT 2. Lamidi, S.ST, MT	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 23.800.000,00
28	"Rancang Bangun Stetoscope Elektronik berbasis Mikrokontroler Atmega 328" Dilengkapi Perbandingan Dua Tipe Bluetooth	1. Sumber, S.ST, MT 2. Endang Dian, S.ST, MT 3. Torib hamzah, S.Pd, M.Pd	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 23.800.000,00
29	Rancang Bangun Sabuk Respiration Rate Menggunakan Sensor Piezoelektrik Tampil LCD	1. Dyah Titisari, ST, M.Eng 2. Syaifudin, ST, MT	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 23.100.000,00
30	Deteksi Gen CTX-M Pada Escherichia Coli Penghasil Extended-Spectrum Beta lactamase (ESBL) Yang Diisolasi Dari Penderita Infeksi Saluran Kemih	1. Pestariati, S.Pd, M.Kes 2. Suhariyadi, S.Pd, M.Kes	Analisis Kesehatan	LULUS	Rp 26.950.000,00
31	Karakteristik Jamur Aspergillus Sp. Dan penicillium Sp. Pada Media Pepton Sucrosa Agar (PSA) Sebagai Kandidat Media Jamur Alternatif	1. Retno Sasongkowiati, S.Pd, M.Kes 2. Evi Diah Woelansari, S.Si, M.Kes	Analisis Kesehatan	LULUS	Rp 26.950.000,00
32	Pengembangan Herbal Sebagai Alternatif Obat Cacing (Tema : Menentukan Optimalisasi Daya Antelmintik Herbal Pada Hewan Coba)	1. drh. Diah Titik Mutiarawati, M.Kes 2. Dra. Sri Sulami Endah A, M.Kes 3. Indah Iestari, SE, S.Si, M.Kes	Analisis Kesehatan	LULUS	Rp 23.450.000,00
33	Pengaruh Pemberdayaan Kader Kesehatan Gigi Terhadap Upaya Kesehatan Gigi Dan Mulut Pada Ibu Sebelum Dan Saat Kehamilan	1. drg. Ida Chairanna Mahirawati, M.Kes 2. drg. Ratih Larasati, M.Kes 3. drg. Sri Hidayati, M.Kes	Keperawatan Gigi	LULUS	Rp 26.950.000,00

Surabaya, 22 Juni 2020

DIREKTUR


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



ENVIRONMENTAL LABORATORY, MECHANICAL LABORATORY AND CALIBRATION
MUTIARA KEBONAGUNG H-13 SUKODONO - SIDOARJO

email: pt.lumbungjayaperkasa@yahoo.co.id

NPWP : 72.149.739.4-603.000

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

LJ/2175/LB/VIII/KIMIA/2020

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| 1. Nama Pengambil Contoh | : Narwati,S.Si,M.Kes |
| 2. Jenis Contoh | : Minyak Goreng |
| 3. Alamat/ Asal Sampel | : Kesling Surabaya |
| 4. Tanggal Pengambilan Contoh | : 12 Agustus 2020 |
| 5. Jam Pengambilan Sampel | : 11.00 Wib |
| 6. Tanggal Pengiriman Contoh | : 12 Agustus 2020 |
| 7. Parameter | : Bilangan Peroksida |

NO	KODE SAMPEL	METODE	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN BILANGAN PEROKSIDA	NILAI AMBANG BATAS
1	KO ₁	Indometil	Mek O/kg	16,40	10
2	KO ₂			17,02	
3	KW ₁ Ta ₁			16,36	
4	KW ₁ Ta ₂			16,11	
5	KW ₁ Ta ₃			15,41	
6	KW ₁ Ta ₄			15,52	
7	KW ₁ Ta ₅			14,26	
8	KW ₁ Ta ₆			14,31	
9	KW ₁ Ta ₇			16,54	
10	KW ₁ Ta ₈			16,62	
11	KW ₁ Ta ₉			17,11	
12	KW ₁ Ta ₁₀			17,19	
13	KW ₁ Ta ₁₁			17,66	
14	KW ₁ Ta ₁₂			17,72	
15	AW ₁ Ta ₁₃			15,12	
16	AW ₁ Ta ₁₄			15,18	
17	BW ₁ Ta ₁₅			14,01	
18	BW ₁ Ta ₁₆			14,09	
19	CW ₁ Ta ₁₇			13,16	
20	CW ₁ Ta ₁₈			13,21	
21	AW ₁ Ta ₁₉			14,48	
22	AW ₁ Ta ₂₀			14,37	
23	BW ₁ Ta ₂₁			13,24	
24	BW ₁ Ta ₂₂			13,29	
25	CW ₁ Ta ₂₃			12,06	
26	CW ₁ Ta ₂₄			12,11	
27	AW ₁ Ta ₂₅			12,14	
28	AW ₁ Ta ₂₆			12,17	



ENVIRONMENTAL LABORATORY, MECHANICAL LABORATORY AND CALIBRATION
MUTIARA KEBONAGUNG H-13 SUKODONO - SIDOARJO

email: pt.lumbungjayaperkasa@yahoo.co.id

NPWP : 72.149.739.4-603.000

29	BW ₁ T ₁ R ₁	11,81
30	BW ₁ T ₁ R ₂	11,89
31	CW ₁ T ₁ R ₁	10,14
32	CW ₁ T ₁ R ₂	10,18
33	AW ₁ T ₁ R ₁	11,23
34	AW ₁ T ₁ R ₂	11,18
35	BW ₁ T ₁ R ₁	9,44
36	BW ₁ T ₁ R ₂	9,36
37	CW ₁ T ₁ R ₁	7,17
38	CW ₁ T ₁ R ₂	7,23
39	AW ₁ T ₁ R ₁	9,34
40	AW ₁ T ₁ R ₂	9,38
41	BW ₁ T ₁ R ₁	7,62
42	BW ₁ T ₁ R ₂	7,72
43	CW ₁ T ₁ R ₁	5,28
44	CW ₁ T ₁ R ₂	5,33
45	AW ₁ T ₁ R ₁	4,27
46	AW ₁ T ₁ R ₂	6,29
47	BW ₁ T ₁ R ₁	4,31
48	BW ₁ T ₁ R ₂	4,36
49	CW ₁ T ₁ R ₁	2,02
50	CW ₁ T ₁ R ₂	2,05

Pertimbangan: Parameter Yang Diuji Beberapa Sampel Tidak Memenuhi Batas Syarat Kualitas Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng

- Sesuai SNI 3741 Tahun 2013

Surabaya 24 September 2020
Mengetahui
Koordinator Laboratorium Uji


(ANIK SUPRIATN, S.T., M.T)
NRP 19121286

Perhatian : Hasil Pengujian ini hanya berlaku untuk Contoh diatas



HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

LJ/2176/LB/VIII/KIMIA/2020

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| 1. Nama Pengambil Contoh | : Narwati,S.Si,M.Kes |
| 2. Jenis Contoh | : Minyak Goreng |
| 3. Alamat/ Asal Sampel | : Kesling Surabaya |
| 4. Tanggal Pengambilan Contoh | : 12 Agustus 2020 |
| 5. Jam Pengambilan Sampel | : 11.00 Wib |
| 6. Tanggal Pengiriman Contoh | : 12 Agustus 2020 |
| 7. Parameter | : Asam Lemak Bebas |

NO	KODE SAMPEL	METODE	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN ASAM LEMAK BEBAS	NILAI AMBIANG BATAS
1	KO ₁	Alkalimetri	%	0,68	0,30
2	KO ₂			0,70	
3	KW ₁ Ta ₁			0,63	
4	KW ₁ Ta ₂			0,65	
5	KW ₁ Ta ₃			0,61	
6	KW ₁ Ta ₄			0,61	
7	KW ₁ Ta ₅			0,57	
8	KW ₁ Ta ₆			0,60	
9	KW ₁ Ta ₇			0,65	
10	KW ₁ Ta ₈			0,67	
11	KW ₁ Ta ₉			0,69	
12	KW ₁ Ta ₁₀			0,71	
13	KW ₁ Ta ₁₁			0,76	
14	KW ₁ Ta ₁₂			0,80	
15	AW ₁ Ta ₁			0,54	
16	AW ₁ Ta ₂			0,54	
17	BW ₁ Ta ₁			0,52	
18	BW ₁ Ta ₂			0,51	
19	CW ₁ Ta ₁			0,47	
20	CW ₁ Ta ₂			0,48	
21	AW ₂ Ta ₁			0,57	
22	AW ₂ Ta ₂			0,55	
23	BW ₂ Ta ₁			0,50	
24	BW ₂ Ta ₂			0,51	
25	CW ₂ Ta ₁			0,36	
26	CW ₂ Ta ₂			0,39	
27	AW ₃ Ta ₁			0,40	
28	AW ₃ Ta ₂			0,43	



ENVIRONMENTAL LABORATORY, MECHANICAL LABORATORY AND CALIBRATION
MUTIARA KEBONAGUNG H-13 SUKODONO - SIDOARJO

email: pt.lumbungjayaperkasa@yahoo.co.id

NPWP : 72.149.739.4-603.000

29	BW ₁ T.R ₁	0,38
30	BW ₁ T.R ₂	0,38
31	CW ₁ T.R ₁	0,35
32	CW ₁ T.R ₂	0,35
33	AW ₁ T.R ₁	0,41
34	AW ₁ T.R ₂	0,37
35	BW ₁ T.R ₁	0,35
36	BW ₁ T.R ₂	0,33
37	CW ₁ T.R ₁	0,25
38	CW ₁ T.R ₂	0,27
39	AW ₁ T.R ₁	0,34
40	AW ₁ T.R ₂	0,37
41	BW ₁ T.R ₁	0,34
42	BW ₁ T.R ₂	0,26
43	CW ₁ T.R ₁	0,22
44	CW ₁ T.R ₂	0,24
45	AW ₁ T.R ₁	0,16
46	AW ₁ T.R ₂	0,19
47	BW ₁ T.R ₁	0,13
48	BW ₁ T.R ₂	0,16
49	CW ₁ T.R ₁	0,08
50	CW ₁ T.R ₂	0,06

Pertimbangan: Parameter Yang Diuji Beberapa Sampel Tidak Memenuhi Batas Syarat Kualitas Kandungan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng

- Sesuai SNI 3741 Tahun 1995

Surabaya 24 September 2020

Mengetahui

Koordinator Laboratorium Uji

(ANIK SUPRIATI, S.T., M.T)

NRP 19121286

Perhatian : Hasil Pengujian ini hanya berlaku untuk Contoh diatas

**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA**

**KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"**

No EA/0351/KEPK-Poltekkes_Sby/V/2020

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

**"PENGEMBANGAN POTENSI CANGKANG TELUR AYAM DALAM INOVASI RECYCLING
OF WASTE COOKING OIL (WCO) MELALUI ALAT STIRRER CHAMBER"**

**"DEVELOPMENT OF CHICKEN EGG POTENSION IN INNOVATION OF RECYCLING OF WASTE
COOKING OIL (WCO) THROUGH THE CHAMBER STIRRER"**

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 01 Oktober 2020 sampai dengan tanggal 01 Oktober 2021.

This declaration of ethics applies during the period October 01, 2020 until October 01, 2021.

