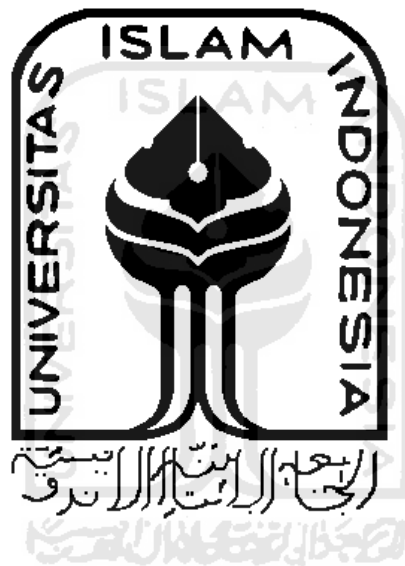


TA/TL/2021/1260

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TIMBULAN MINYAK JELANTAH
DARI RUMAH MAKAN DAN WARUNG MAKAN DI
KAWASAN PUSAT KOTA DI KECAMATAN
SERANG, KOTA SERANG, BANTEN**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**NUR FARAH HUSNA
16513143**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**


TUGAS AKHIR


ANALISIS TIMBULAN MINYAK JELANTAH DARI RUMAH MAKAN DAN WARUNG MAKAN DI KAWASAN PUSAT KOTA DI KECAMATAN SERANG, KOTA SERANG, BANTEN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.
NIK. 135130503
Tanggal: 28 Desember 2020


Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.
NIK. 165131305
Tanggal: 28 Desember 2020

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.
NIK. 025100406
Tanggal: 07 Januari 2021

HALAMAN PENGESAHAN

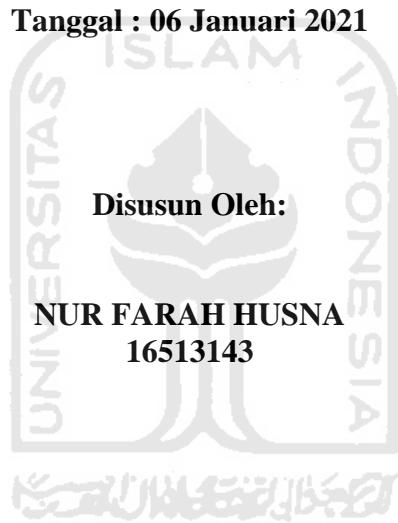
**ANALISIS TIMBULAN MINYAK JELANTAH
DARI RUMAH MAKAN DAN WARUNG MAKAN
DI KAWASAN PUSAT KOTA DI KECAMATAN
SERANG, KOTA SERANG, BANTEN**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

**Hari : Rabu
Tanggal : 06 Januari 2021**

Disusun Oleh:

**NUR FARAH HUSNA
16513143**



Tim Penguji :

Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.


(28 Desember 2020)

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.


(28 Desember 2020)

Dr. Ir. Kasam, M.T.


(06 Januari 2021)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 30 November 2020

Yang membuat pernyataan.



Nur Farah Husna

NIM: 16513143

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang dilaksanakan sejak Juni 2020 ini dengan judul “Analisis Timbulan Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kawasan Pusat Kota di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. yang telah menjadi rahmat bagi seluruh alam semesta. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Terselesaikannya laporan ini tidak terlepas dari bantuan orang-orang terkasih dan pihak-pihak lain, baik dalam dukungan moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan waktu, bimbingan, serta saran yang bermanfaat.
2. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2, yang telah memberikan bimbingan, serta kritik dan saran yang membangun.
3. Orang tua dan keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materil.
4. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data hingga hasil pada laporan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Allah memberikan pahala yang setimpal kepada mereka yang telah memberikan bantuan, dan dapat menjadikan semua bantuan ini bernilai ibadah, *Aamiin Yaa Robbal 'Aalamiin*.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis merasa masih terdapat banyak kekurangan, baik pada teknis penulisan maupun materi. Karena itum kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Besar harapan penulis, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Yogyakarta, 30 November 2020

Nur Farah Husna

ABSTRAK

NUR FARAH HUSNA. Analisis Timbulan Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kawasan Pusat Kota di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten, Dibimbing oleh YEBI YURIANDALA, S.T., M.Eng. dan FINA BINAZIR MAZIYA, S.T., M.T.

Usaha kuliner merupakan salah satu sumber minyak jelantah terbesar di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Usaha kuliner yang semakin meningkat pun membuat minyak jelantah semakin besar, sehingga menjadi permasalahan tersendiri dikarenakan belum adanya data timbulan dan pengelolaan dari minyak jelantah. Minyak jelantah yang tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan. Salah satu cara pengelolaannya adalah membuatnya menjadi biodiesel. Karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis timbulan minyak jelantah yang dihasilkan oleh usaha kuliner di daerah tersebut serta menguji karakteristiknya dengan parameter angka asam, massa jenis, dan kadar air, sesuai dengan SNI 04-7182-2015 tentang biodiesel. Data dikumpulkan dengan memilih 7 lokasi untuk mengukur minyak jelantah per harinya selama 8 hari sesuai dengan SNI 19-3964-1994 mengenai Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan, serta melakukan pengambilan sampel untuk diuji karakteristiknya. Hasilnya ialah timbulan minyak jelantah dari 7 lokasi tersebut memiliki berat sejumlah 209,22 Kg/hari, volume 0,236 m³/hari, serta rata-rata massa jenisnya 874,04 Kg/m³ per hari. Kemudian, hasil uji karakteristiknya yang memenuhi SNI 04-7182-2015 hanya parameter massa jenis dengan nilai antara 868 sampai 889 Kg/m³. Sedangkan untuk parameter kadar air dan angka asam tidak terdapat sampel yang memenuhi standar baku mutu.

Kata kunci: Angka asam, kadar air, karakteristik, massa jenis, minyak jelantah

ABSTRACT

NUR FARAH HUSNA. *Analysis of Waste Cooking Oil from Restaurants and Food Stalls in Downtown Area in Serang Sub-district, Serang city, Banten. Supervised by YEBI YURIANDALA, S.T., M.Eng. and FINA BINAZIR MAZIYA, S.T., M.T.*

The culinary business is one of the largest sources of waste cooking oil in Serang subdistrict, Serang, Banten. The increasing culinary business also makes waste cooking oil even bigger, so it becomes a problem because there is no data on the generation and management of waste cooking oil. Waste cooking oil that is not managed properly will pollute the environment. One way to manage it is to make it into biodiesel. Therefore, this study aims to analyze the generation of waste cooking oil by culinary business in the area, as well as the test characteristics with the parameter of acid number, density, and water content, following SNI 04-7182-2015 regarding biodiesel. Data were collected from 7 locations to measure the waste cooking oil per day for 8 days according to SNI 19-3964-1994 regarding the methods of sampling and measurement an example of the generation and composition of municipal waste, as well as doing the sampling for the tested characteristics. The result is that the waste cooking oil generated from these 7 locations weights of 209,22 Kg/day, a volume of 0,236 m³/day, and an average density of 874,04 Kg/m³ per day. Then, the results of the test of characteristics that accordance the standard SNI 04-7182-2015 only the parameters of density with a value between 868 Kg/m³ and 889 Kg/m³. As for the parameters of water content and acid number, there are no samples that accordance with the quality standards.

Keywords: Acid number, charateristic, density, waste cooking oil, water content

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Minyak Goreng.....	5
2.2 Minyak Jelantah.....	6
2.3 Biodiesel.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Metode Penelitian.....	15
3.3 Prosedur Penelitian.....	16
3.3.1. Penentuan Titik Sampel	16
3.3.2. Pengukuran Timbulan	19
3.3.3. Pengambilan Sampel.....	19
3.3.4. Analisis.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Timbulan Minyak Jelantah	23
4.1.1. Timbulan Total.....	23
4.1.2. Timbulan Per Kategori Tempat Makan.....	29
4.2 Karakteristik	40
4.2.1 Karakteristik Fisik.....	41
4.2.2 Karakteristik Kimia.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45

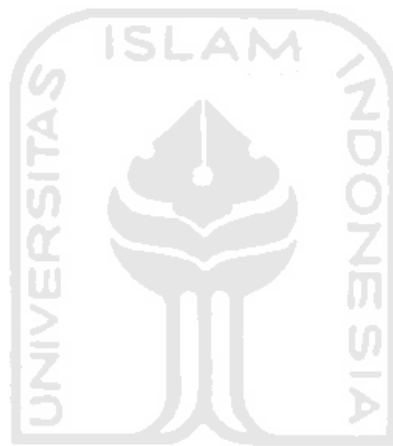
DAFTAR PUSTAKA.....47
LAMPIRAN51



DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Syarat Mutu Minyak Goreng.....	5
Tabel 2 2 Syarat Mutu Biodiesel.....	10
Tabel 3. 1 Jumlah Populasi Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang.....	17
Tabel 3. 2 Jumlah Titik Sampel di Kecamatan Serang.....	18
Tabel 4. 1 Timbulan Total dan Rata-rata Minyak Jelantah dari Lokasi <i>Sampling</i> Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang.....	23
Tabel 4. 2 Timbulan Total dan Rata-rata Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang.....	24
Tabel 4. 3 Hasil Uji Karakteristik Minyak Jelantah.....	40





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3 1 Peta Lokasi Titik Sampling di Kecamatan Serang	15
Gambar 3 2 Diagram Alir Metode Penelitian	16
Gambar 4 1 Grafik Berat Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang	26
Gambar 4 2 Grafik Volume Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang	27
Gambar 4 3 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang	27
Gambar 4 4 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Rumah Makan Seafood	30
Gambar 4 5 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Rumah Makan Seafood	31
Gambar 4 6 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Kedai Gorengan	32
Gambar 4 7 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Kedai Gorengan	32
Gambar 4 8 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Rumah Makan	33
Gambar 4 9 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Rumah Makan	34
Gambar 4 10 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Kedai Martabak	34
Gambar 4 11 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Kedai Martabak	35
Gambar 4 12 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Warung Pecel Lele	36
Gambar 4 13 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Pecel Lele	37
Gambar 4 14 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Kedai Fried Chicken	37
Gambar 4 15 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Kedai Fried Chicken	38
Gambar 4 16 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Rumah Makan Padang	39
Gambar 4 17 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Rumah Makan Padang	40
Gambar 4 18 Kondisi Warna Sampel Minyak Jelantah	42



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Perhitungan Timbulan dan Massa Jenis dari Lokasi <i>Sampling</i>	51
Lampiran 2 Contoh Perhitungan Timbulan Total dan Massa Jenis dari Populasi Tempat Makan.....	52
Lampiran 3 Alat-alat yang digunakan.....	53
Lampiran 4 Wadah penampung minyak jelantah di setiap lokasi.....	53
Lampiran 5 Pengukuran minyak jelantah di lokasi rumah makan <i>seafood</i>	55
Lampiran 6 Pengukuran minyak jelantah di lokasi kedai gorengan	55
Lampiran 7 Pengukuran minyak jelantah di lokasi rumah makan	56
Lampiran 8 Pengukuran minyak jelantah di lokasi kedai martabak	56
Lampiran 9 Pengukuran minyak jelantah di lokasi kedai <i>fried chicken</i>	56
Lampiran 10 Pengukuran minyak jelantah di lokasi warung pecel lele.....	57
Lampiran 11 Pengukuran minyak jelantah di lokasi rumah makan Padang	57
Lampiran 12 Pengambilan sampel	57
Lampiran 13 Sampel yang akan diuji.....	58
Lampiran 14 Hasil uji karakteristik.....	59



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DAFTAR NOTASI



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pangan yang paling dibutuhkan. Karena makanan dengan penggunaan minyak goreng di dalamnya, dapat dikonsumsi oleh semua lapisan masyarakat. Seiring pesatnya pertumbuhan penduduk, menjadikan konsumsi minyak goreng pun semakin meningkat. Minyak goreng merupakan salah satu media yang digunakan untuk mengolah bahan makanan untuk dikonsumsi, dimana salah satu penggunaannya adalah dengan proses penggorengan. (Sitepoe, 2008). Penggunaan minyak goreng sebagai kebutuhan sehari-hari, ditambah dengan semakin melambungnya harga minyak goreng membuat masyarakat kerap berulang kali menggunakan minyak goreng atau disebut juga dengan minyak jelantah. (Ramdja, *et al.*, 2010)

Minyak jelantah yang digunakan secara berulang kali dan dikonsumsi terus menerus akan berdampak buruk bagi kesehatan seperti menyebabkan timbunan lemak di pembuluh darah, munculnya senyawa karsinogenik pemicu kanker, dan pembengkakan organ seperti hati dan ginjal. (Rubianto, 2018). Minyak jelantah yang dibuang secara langsung dan tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan, misalnya minyak jelantah yang masuk ke badan air akan menutupi permukaan air sehingga meningkatkan kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) di dalam air sehingga mengganggu ekosistem biologis perairan. (Hanisah, *et al.*, 2013)

Di Indonesia, produksi minyak jelantah yang dihasilkan dari rumah tangga dan rumah makan atau pedagang makanan dapat mencapai 3.072 juta liter per tahunnya. Dengan jumlah tersebut masih sangat sedikit dalam pengumpulan dan pengelolannya. Untuk pengelolaan minyak jelantah yang sudah ada di Indonesia yaitu dengan mengolah dan menggunakannya sebagai bahan bakar biodiesel untuk transportasi sebesar 20% di tahun 2016. (Kharina, *et al.*, 2018)

Limbah minyak jelantah yang dihasilkan dari rumah tangga dan badan usaha kuliner serta rumah makan/pedagang makanan memang merupakan sumber minyak jelantah terbesar di Indonesia. Hal ini didukung oleh peningkatan kepadatan penduduk yang mempengaruhi peningkatan konsumsi minyak sayur/minyak goreng dan timbulan minyak jelantah yang dihasilkan. Salah satu kota di Indonesia adalah Kota Serang, yang merupakan ibukota provinsi Banten yang mengalami peningkatan jumlah penduduknya maupun pendatang. Peningkatan jumlah penduduk dan pendatang di Kota Serang, akan menyebabkan jumlah rumah makan pun meningkat yaitu sebanyak 51 (BPS, 2020), tidak termasuk pedagang makanan kecil.

Dengan bertambahnya jumlah rumah makan/pedagang makanan tersebut, maka diperkirakan jumlah timbulan minyak jelantah pun meningkat. Namun, karena tidak adanya data mengenai jumlah timbulan minyak jelantah yang diproduksi dan cara pengelolannya di Kota Serang, serta penelitian jenis ini belum pernah dilakukan, membuat jumlah minyak jelantah yang diproduksi hingga pengelolannya pun belum diketahui.

Penting untuk mengetahui data mengenai timbulan minyak jelantah agar dapat ditentukan manajemen pengelolaan minyak jelantah yang efektif dan efisien. Sementara data mengenai karakteristik minyak jelantah berguna untuk mendapatkan jumlah minyak jelantah yang berpotensi untuk dikelola atau didaur ulang, dimana dalam penelitian ini yaitu diolah menjadi biodiesel. Jika belum ada pengelolaan pada minyak jelantah, maka hal tersebut dapat berpotensi menjadi pencemaran pada lingkungan.

Salah satu cara untuk mengelola minyak jelantah adalah dengan mendaur ulangnya menjadi biodiesel. Biodiesel merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar solar yang berasal dari minyak bumi. Biodiesel dihasilkan dari minyak yang mengandung komposisi asam lemak yang bervariasi seperti minyak nabati, lemak hewani, dan lainnya. (Knothe & Luis, 2017)

Indonesia telah mengatur minyak yang akan digunakan untuk biodiesel harus memenuhi standar baku mutu yaitu SNI 7182-2015 tentang biodiesel. Terdapat 19 parameter yang harus memenuhi baku mutu tersebut. Beberapa parameter itu diantaranya adalah massa jenis, viskositas kinematik, angka setana, air dan sedimen, angka asam, serta angka iodium.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai timbulan dan pengujian karakteristik limbah minyak jelantah yang sesuai untuk pembuatan biodiesel, yang dihasilkan dari rumah makan/pedagang makanan khususnya di kawasan pusat kota di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Kecamatan tersebut menjadi ruang lingkup penelitian ini dikarenakan cukup menggambarkan kawasan ramai di Kota Serang dan memiliki kepadatan penduduk yang tertinggi di Kota Serang sebanyak 62.727 orang (BPS, 2020), mencakup kawasan pusat perkotaan, perdagangan, perkantoran, dan pendidikan. Sehingga, dengan ramainya wilayah tersebut, diperkirakan timbulan minyak jelantah pun besar sesuai dengan banyaknya tempat makan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data pendahuluan mengenai jumlah timbulan dan apakah sampel minyak jelantah yang akan diuji karakteristiknya dengan beberapa parameter dapat sesuai dan memenuhi baku mutu pembuatan biodiesel sehingga dapat dikembangkan dalam penelitian lebih lanjut untuk pengelolaan limbah minyak jelantah menjadi biodiesel dan potensi pencemarannya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, perumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Berapa timbulan limbah minyak jelantah yang dihasilkan oleh rumah makan/pedagang makanan di Kecamatan Serang berdasarkan jenisnya?
2. Bagaimana kualitas limbah minyak jelantah yang diuji karakteristiknya sesuai SNI 04-7182-2015 tentang Biodiesel dengan parameter kadar air, angka asam, massa jenis?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis data jumlah timbulan rata-rata limbah minyak jelantah yang dihasilkan oleh rumah makan/pedagang makanan di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten berdasarkan jenisnya.
2. Menguji karakteristik timbulan minyak jelantah dengan parameter kadar air, angka asam, dan massa jenis apakah sesuai dengan SNI 04-7182-2015 tentang Biodiesel.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan informasi mengenai timbulan dan karakteristik limbah minyak jelantah di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten.
2. Memberikan data bahwa minyak jelantah yang dihasilkan oleh rumah makan dan warung makan di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten tersebut dapat berpotensi untuk dikelola lebih lanjut menjadi biodiesel.
3. Sebagai literatur dan referensi awal untuk dikaji dalam penelitian lebih lanjut.

1.5 Ruang Lingkup

Beberapa hal yang menjadi batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di rumah makan dan warung makan yang menggunakan minyak goreng seperti rumah makan, warmindo, pecel lele, rumah makan Padang, dan rumah makan cepat saji di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten.
2. Penelitian dilakukan di rumah makan dan pedagang makanan di jalan besar di kecamatan tersebut yaitu, Jalan Pangeran Diponegoro, Jalan Veteran, Jalan Maulana Hasanudin, Jalan Ahmad Yani, Jalan Lingkar Selatan, Jalan Raya Pandeglang, Jalan Ciwaru di Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten.
3. Penelitian dilakukan dengan meninjau jumlah timbulan limbah minyak jelantah berdasarkan jenisnya.
4. Pengujian karakteristik minyak jelantah mengacu pada SNI-04-7182-2015 mengenai Biodiesel dengan parameter yang diuji adalah kadar air, angka asam, dan massa jenis.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan minyak yang dihasilkan dari proses pemurnian lemak nabati dan hewani. Minyak goreng diperlukan bagi manusia karena memiliki berbagai fungsi, seperti media untuk menghantarkan panas, meningkatkan cita rasa makanan, dan penambah nilai kalori. (Hidayati, *et al.*, 2016).

Minyak goreng dapat berbentuk cair, semipadat, dan padat. Untuk mengetahui kualitas minyak goreng terdapat beberapa parameter yang dapat dilihat dari sifat fisik dan sifat kimianya. (Sitepoe, 2008). Sifat fisik minyak tersebut meliputi, kelarutan, bau, warna, viskositas, bobot jenis, indeks bias, titik didih, titik asap, titik kekeruhan, titik nyala, titik cair dan *polimorphism*, titik pelunakan, dan titik api. (Sutiah, *et al.*, 2008). Sedangkan, sifat kimia minyak meliputi reaksi hidrolisis, reaksi oksidasi, reaksi hidrogenasi, dan reaksi esterifikasi. (Ketaren, 2008). Syarat-syarat yang harus terpenuhi dari kualitas minyak goreng itu sendiri telah ditetapkan dalam SNI-3741-2013

Tabel 2 1 Syarat Mutu Minyak Goreng

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Warna	-	Normal
2	Kadar air dan bahan menguap	%(b/b)	Maks. 0,15
3	Bilangan Asam	mg KOH/g	Maks. 0,6
4	Bilangan Peroksida	Mek O ₂ /Kg	Maks. 10
5	Minyak Pelikan	-	Negatif
6	Asam Linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minya	%	Maks. 2
7	Cemaran Logam		
7.1	Kadmium (Cd)	mg/Kg	Maks. 0,2
7.2	Timbal (Pb)	mg/Kg	Maks. 0,1
7.3	Timah (Sn)	mg/Kg	Maks. 40,0/250,0*
7.4	Merkuri (Hg)	mg/Kg	Maks. 0,05
8	Cemaran Arsen (As)	mg/Kg	Maks.),1
Catatan:			
<ul style="list-style-type: none"> - Pengambilan contoh dalam bentuk kemasan di pabrik - * dalam kemasan kaleng 			

Menurut (Chalid, *et al.*, 2008) minyak goreng yang dipanaskan dalam waktu yang lama akan menimbulkan beberapa reaksi kimia seperti reaksi hidrolisis dan reaksi oksidasi yang akan merusak kualitas minyak. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya reaksi hidrolisis dengan cepat adalah air, panas, dan katalis (enzim). Reaksi hidrolisis pada minyak selama proses penggorengan akan mengubah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Kadar asam lemak inilah yang menentukan kualitas minyak goreng. Semakin tinggi kandungan asam

lemak bebas dalam minyak, maka semakin rendah kualitas minyak tersebut.

Tidak hanya kadar asam lemak bebas, kadar air dalam minyak goreng pun menentukan kualitas dari minyak goreng. Penggunaan minyak goreng secara berulang akan meningkatkan kadar air pada minyak yang dapat menyebabkan rasa dan juga bau yang tengik. Semakin tinggi air pada minyak goreng, maka semakin rendah kualitas minyak tersebut. (Sumarna, *et al.*, 2017)

Menurut (Suciati, *et al.*, 2015), penggunaan jenis minyak goreng yang berbeda, akan mempengaruhi faktor-faktor seperti daya serap minyak, kadar air, susut masak dan akseptabilitas yang berbeda. Dimana hasilnya, minyak kelapa sawit memiliki daya serap yang rendah dibandingkan dengan minyak jagung dan minyak kelapa. Sedangkan untuk hasil kadar air tidak terlalu terlihat perbedaan antara minyak goreng dengan jenis berbeda, hal ini dapat terjadi karena adanya reaksi polimerisasi, termooksidasi, dan hidrolisis, yang menyebabkan terbentuknya kerak pada kulit daging ayam, sehingga air di dalam daging tidak dapat keluar.

Daya serap minyak pada produk yang digoreng, dipengaruhi oleh suhu dan waktu, dimana meningkatnya suhu dan waktu berbanding lurus dengan jumlah minyak yang terserap oleh produk. Kemudian jenis produk atau bahan pangan yang akan digoreng. Produk yang mengandung bahan nabati dan pati akan menyerap minyak lebih besar dibandingkan dengan yang mengandung bahan hewani. Selanjutnya, kadar air yang terkandung di dalam produk dan akan tergantikan oleh minyak saat digoreng, juga menjadi penentu besarnya daya serap minyak. (Warsito, *et al.*, 2013)

Viskositas atau reaksi karena adanya gaya kohesi antar molekul zat cair, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah suhu. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), dilakukan perbandingan antar beberapa minyak goreng yang diuji dengan pemanasan suhu tertentu. Hasilnya, semakin besar kenaikan suhu, nilai viskositas dan massa jenis minyak pun menurun. Nilai massa jenis dan viskositas pada suhu 35°C adalah 890 Kg/m³ dan 0,411 Pa.s, sedangkan di suhu 50°C adalah 875 Kg/m³ dan 0,361 Pa.s.

2.2 Minyak Jelantah

Minyak jelantah adalah minyak goreng bekas yang tersisa dari proses penggorengan. Minyak goreng ini dapat berasal dari minyak sawit ataupun minyak kelapa. Minyak jelantah dari sisa penggorengan dapat menyebabkan warna kecokelatan, timbulnya busa, dan rasa yang tidak sedap dari makanan yang digoreng. (Hambali, *et al.*, 2007)

Minyak goreng bekas atau minyak jelantah yang digunakan secara terus-menerus akan menyebabkan kerusakan pada minyak sehingga menurunkan kualitas makanan yang digoreng. Beberapa ciri yang dapat terlihat antara lain bau, warna kecokelatan, dan rasa yang tengik. Hal ini terjadi dikarenakan adanya proses autooksidasi pada minyak. Semakin tinggi kadar asam lemak bebasnya, akan semakin rendah kualitas minyak goreng tersebut. (Nasir, *et al.*, 2014)

Sebagian besar limbah minyak jelantah dihasilkan oleh rumah tangga, rumah makan, dan perindustrian. Apabila limbah minyak jelantah dibuang secara langsung tanpa pengolahan, maka akan berdampak ke lingkungan. Dampak yang terjadi diantaranya tertutupnya permukaan air oleh lapisan minyak, berkurangnya kadar *Dissolve Oxygen* (DO), serta semakin minimnya sinar matahari yang masuk

ke dalam air sehingga mengganggu organisme yang ada di dalamnya. Pada temperatur yang rendah, limbah minyak jelantah akan membeku sehingga menyebabkan gangguan pada saluran air pembuangan karena limbah minyak jelantah yang membeku di dalam pipa. (Travis, *et al.*, 2008)

Sebuah studi di Jabodetabek menunjukkan bahwa setiap keluarga menghasilkan minyak jelantah sebesar 1.889.506 liter setiap minggunya, dimana 51% minyak jelantah dibuang ke tempat sampah, dan 45% dibuang ke tanah maupun selokan. Menurut pernyataan Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah DKI Jakarta hanya 3% badan air yang memenuhi standar baku mutu lingkungan. Hal ini yang menandakan bahwa pencemaran air pada titik kritis. Didukung dengan data pada penelitian ini yang menyatakan bahwa minyak jelantah yang masuk ke badan air sebanyak 850 ton per minggunya. (Vanessa & Jihan, 2017)

Studi lain di Kota Aceh yang melakukan penelitian terhadap jumlah minyak jelantah yang dihasilkan oleh badan usaha rumah makan sebesar 184.956 liter per harinya. Sebagian besar responden menggunakan minyak jelantahnya secara terus menerus, sebagiannya lagi membuang minyak jelantah ke tempat sampah dengan pengemasan terlebih dahulu, dan ada yang menjualnya ke pengepul. Di sisi lain, terdapat juga responden lainnya yang membuang minyak jelantah secara langsung ke lingkungan. Sebagian besar pemilik badan usaha telah mengetahui apabila membuang minyak jelantah secara langsung ke lingkungan akan berdampak dan menimbulkan pencemaran, sehingga limbah minyak jelantah yang dihasilkan dari usaha mereka akan dikelola terlebih dulu. (Kusnandi, 2018)

Di kota Malang, salah satu sektor kuliner yang berpotensi penghasil minyak jelantah dengan jumlah yang besar adalah restoran atau rumah makan yang dapat menghasilkan minyak jelantah 3,5 hingga 4 liter per harinya. (Mariana & Subandi, 2010).

2.3 Biodiesel

Salah satu cara untuk mengurangi limbah minyak jelantah adalah dengan mengolahnya untuk pembuatan biodiesel karena minyak jelantah berpotensi dapat menggantikan bahan bakar solar. Selain itu, harga biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah relatif lebih murah. (Aziz, 2010)

Biodiesel adalah salah satu bahan bakar terbarukan yang dihasilkan dari minyak nabati dan lemak hewani. Biodiesel dapat menggantikan bahan bakar fosil, berpotensi untuk mengurangi tekanan lingkungan, dan dapat digunakan untuk pembangunan berkelanjutan. (Mahlia, *et al.*, 2020)

Biodiesel memiliki kelebihan lain yaitu dapat digunakan pada mesin diesel konvensional dan dapat digunakan secara tercampur dengan minyak diesel pada umumnya. Selain itu, biodiesel memiliki sifat yang dapat terbiodegradasi dan gas emisi yang dihasilkan seperti hidrokarbon, NO_x, CO₂, SO_x yang berkurang hingga 50%. (Hidayati, *et al.*, 2017)

Biodiesel yang berasal dari minyak kelapa dan minyak kelapa sawit memiliki kelebihan jika dilihat dari karakteristiknya yang sudah melewati proses penghilangan impuritis, kandungan lemak padat dan asam lemak. Namun, jika ditinjau dari segi ekonomi, harga dari minyak tersebut lebih tinggi dari harga solar pada umumnya. Dan juga, minyak kelapa dan minyak kelapa sawit merupakan bahan pangan yang sangat dibutuhkan khususnya di Indonesia. Sehingga, minyak

jelantah dapat menjadi alternatif untuk biodiesel karena bukan merupakan bahan pangan yang dibutuhkan dan memiliki karakteristik yang masih mirip dengan minyak kelapa sawit yaitu masih adanya kandungan asam lemak bebas dan trigliserida. Dari sisi ekonomi pun, minyak jelantah dapat diperoleh dengan harga rendah bahkan gratis karena sudah tidak digunakan lagi. (Prasetyo, 2018)

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Aziz, 2010), biodiesel yang digunakan berasal dari campuran minyak jelantah dan solar dengan komposisi 0% hingga 100% volume. Biodiesel tersebut diuji dengan beberapa parameter serta gas emisi buangnya, yang kemudian dibandingkan dengan solar murni. Hasilnya biodiesel B20 (biodiesel 20%) dan B40 (biodiesel 40%) memenuhi standar bahan bakar solar. Dan untuk gas emisi yang dihasilkan oleh B20 dan B40 memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan solar. Yaitu, ditinjau dari parameter CO, B20 memiliki rata-rata 0,014% volume, B40 0% volume, dan solar 0,037% volume. Berikutnya untuk parameter hidrokarbon, rata-rata yang dihasilkan adalah B20 54,86 ppm, B40 33,71 ppm, dan solar 76,57 ppm. Dan untuk gas CO₂ rata-rata yang dihasilkan adalah B20 6,10% volume, B40 4,79% volume, dan solar 7,01% volume.

Minyak jelantah dapat memiliki nilai asam yang tinggi karena mengandung asam lemak bebas. Asam lemak bebas ini akan diesterifikasi dengan metanol dan menghasilkan biodiesel. Selain itu, biodiesel dan gliserol dihasilkan dari kandungan trigliseridanya melalui proses transesterifikasi dengan methanol. (Suirta, 2009)

Transesterifikasi dan esterifikasi merupakan salah satu proses yang paling umum digunakan dalam pembuatan biodiesel. Transesterifikasi berbeda dengan esterifikasi, dimana transesterifikasi membutuhkan katalis berupa asam atau basa untuk mengubah trigliserida menjadi ester. Sedangkan untuk proses esterifikasi akan membutuhkan asam sebagai katalis, untuk mengkonversi asam lemak bebas menjadi ester. (Abdoulmoumine, 2010)

Menurut (Kayode & Abarasi, 2019), faktor-faktor yang mempengaruhi proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel adalah rasio molar gliserida terhadap alkohol, katalis, suhu, waktu, dan kadar air di dalam minyak. Salah satu faktor yang harus diperhatikan ialah pemilihan katalis. Katalis yang mengandung basa seperti sodium dan potasium hidroksida, alkoksida dan potasium, atau sodium karbonat, merupakan katalis yang paling umum digunakan di proses transesterifikasi. Transesterifikasi dengan katalis basa memiliki reaksi yang relatif berada di suhu yang rendah, jumlah katalis yang sedikit, dan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan katalis asam yang membutuhkan suhu tinggi dan waktu yang lama.

Begitupun menurut (Arpiwi, 2015), transesterifikasi dipengaruhi oleh:

1. Jenis Katalis

Katalis bertujuan untuk mempercepat reaksi transesterifikasi serta menurunkan kondisi operasi, sehingga massa katalis setelah reaksi berakhir, akan sama dengan massa katalis di awal reaksi. Katalis yang digunakan dapat berbentuk katalis homogen maupun heterogen.

2. Rasio molar alkohol dengan minyak

Rasio molar alkohol ini berpengaruh pada metil ester yang akan diproduksi. Apabila jumlah alkohol yang digunakan semakin banyak, maka konversi ester yang akan dihasilkan pun akan banyak juga. Rasio molar antara alkohol dan minyak nabati yang digunakan pada industri agar produksi metil esternya lebih besar dari 98% berat, umumnya adalah 6:1.

3. Waktu reaksi

Waktu reaksi yang semakin lama akan menghasilkan lebih banyak produk karena molekul-molekul reaktan akan bertumbukan satu sama lain hingga mencapai kesetimbangan waktu reaksi tertentu, yang kemudian tidak akan berpengaruh terhadap reaksi lagi.

4. Suhu

Suhu akan menyebabkan gerakan molekul bertambah cepat atau energi kinetik pada molekul pereaksi akan semakin besar sehingga tumbukan yang terjadi antar molekul pun semakin besar dan dapat mengatasi energi aktivasi. Suhu selama reaksi transesterifikasi memiliki rentang antara 30⁰C-65⁰C. Suhu juga mempengaruhi densitas dan viskositas pada minyak.

5. Kandungan Air

Jika kandungan air di dalam minyak terlalu besar, maka dapat menyebabkan sebagian reaksi transesterifikasi berubah menjadi reaksi sabun atau saponifikasi yang akan menghasilkan sabun. Reaksi sabun ini akan membuat terbentuknya gel sehingga mempersulit pemisahan gliserol dan biodiesel. Reaksi ini juga dapat meningkatkan viskositas.

6. Methanol

Pada proses transesterifikasi, jenis alkohol yang paling umum digunakan adalah metanol dan etanol. Metanol (CH₃OH) lebih stabil dan mudah bereaksi dibandingkan etanol (C₂H₅OH), karena metanol memiliki satu ikatan karbon yang mempermudah pemisahan gliserol dibandingkan dengan etanol dengan dua ikatan karbon.

Pada proses esterifikasi, terdapat reaksi yang merubah asam lemak bebas menjadi ester dengan mereaksikan asam lemak dengan alkohol. Ester yang dihasilkan ini berfungsi sebagai reaktan dalam proses transesterifikasi. Proses esterifikasi biasanya digunakan untuk mengurangi kadar FFA atau asam lemak bebas yang tinggi dalam minyak. Asam lemak bebas yang dikonversi menjadi metil ester akan diumpankan ke proses transesterifikasi, namun kadar air dan katalis asam di dalamnya perlu dihilangkan terlebih dahulu. (Efendi, *et al.*, 2018)

Kadar air di dalam minyak dengan ukuran yang besar saat proses transesterifikasi dapat menyebabkan katalis yang digunakan akan semakin mencair sehingga jumlah katalis akan berkurang. Katalis tidak boleh mengalami kontak terhadap udara, sehingga terhindar dari reaksi antara katalis dengan uap air di udara, maupun dengan karbondioksida. Apabila kadar air masih berlebih, maka proses penghilangan kadar air belum maksimal. Kadar air pun dapat terus terkandung hingga proses berakhir. Untuk menghilangkan kadar air yang tinggi, dapat dilakukan dengan pemanasan hingga 100⁰C. (Busyairi, *et al.*, 2020)

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Khan, *et al.*, 2020) biodiesel yang berasal dari minyak jelantah dari restoran, menunjukkan sifat bahan bakar yang lebih baik dan ramah lingkungan dalam produksinya, jika dibandingkan dengan minyak jelantah yang berasal dari domestik atau rumah tangga. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kualitas minyak jelantah dan kebiasaan memasak yang berbeda, dan konsentrasi katalis. Dalam penelitian ini, parameter yang diuji adalah gravitasi, viskositas kinematik, titik nyala, nilai asam, dan *Free Fatty Acid* (FFA). Hasilnya yaitu sesuai dengan standar ASTM (*American Standard Testing and Material*).

Minyak yang digunakan untuk biodiesel harus memenuhi syarat mutu

biodiesel yaitu SNI 7182-2015

Tabel 2 2 Syarat Mutu Biodiesel

No	Parameter Uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Massa Jenis pada 40°C	kg/m ³	850-890
2	Viskositas Kinematik pada 40°C	mm ² /s (cSt)	2,3-6,0
3	Angka Setana		Min. 51
4	Titik Nyala (mangkok tertutup)	°C	Min. 100
5	Titik Kabut	°C	Maks. 18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50°C)		Nomor 1
7	Residu Karbon		
	-dalam per contoh asli, atau	%-massa	Maks. 0,05
	-dalam 10% ampas distilasi		Maks. 0,3
8	Air dan sedimen	%-vol	Maks. 0,05
9	Temperatur distilasi 90%	°C	Maks. 360
10	Abu tersulfatkan	%-massa	Maks. 0,02
11	Belerang	mg/kg	Maks. 100
12	Fosfor	mg/kg	Maks. 10
13	Angka Asam	mg-KOH/g	Maks. 0,5
14	Gliserol bebas	%-massa	Maks. 0,02
15	Gliserol total	%-massa	Maks. 0,24
16	Kadar ester metil	%-massa	Min. 96,5
17	Angka Iodium	%-massa (g I ₂ /100g)	Maks. 115
18	Kadar monogliserida	%-massa	Maks. 0,8
19	Kestabilan oksidasi		
	-Periode induksi metode Rancimat, atau	Menit	360
	-Periode induksi metode petro oksidasi		27

Menurut (Syam, *et al.*, 2018) setidaknya 9 dari 19 parameter standar baku mutu yang harus dipenuhi untuk bahan bakar pengganti solar atau biodiesel, yaitu:

1. Berat Jenis pada suhu 40°C (850-890 kg/m³)
Apabila berat jenis biodiesel melebihi baku mutu, dapat terjadi reaksi tidak sempurna yang mengakibatkan kerusakan pada mesin.
2. Angka Asam (maksimum 0,5 mg KOH/g)
Nilai angka asam yang lebih tinggi menandakan bahwa biodiesel masih mengandung asam lemak bebas yang dapat menyebabkan korosif dan kerak pada injektor.
3. Kadar Air (maksimum 0,05% volume)
Minimnya kadar air dalam minyak akan meminimalkan reaksi hidrolisis yang dapat menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas, sehingga kualitas minyak menjadi lebih baik.
4. Bilangan Iod (maksimum 115%/massa)
Bilangan iod adalah derajat ketidakjenuhan dalam asam lemak. Bilangan iod yang tinggi pada bahan bakar dapat menyebabkan pembentukan kerak di dalam

saluran injeksi dan lainnya.

5. Viskositas Kinematik pada 40°C (2,3-6,0 Mm²/s (cSt))
Nilai viskositas yang besar akan mengakibatkan kecepatan aliran menjadi lambat, yang akan mengakibatkan proses derajat atomisasi bahan bakar di ruang bakar melambat.
6. Angka Setana (minimum 51)
Angka Setana adalah ukuran kualitas bahan bakar diesel. Apabila angka Setana kurang dari 51 maka berpotensi terjadi detonasi dan menurunkan kinerja mesin.
7. Gliserol Bebas (maksimum 0,02 %/massa)
Gliserol bebas merupakan produk samping dari proses reaksi transesterifikasi yang akan berdampak negatif untuk mesin diesel.
8. Titik Nyala (minimum 100°C)
Titik nyala menunjukkan kualitas bahan bakar dimana suhu terendah saat uap di atas minyak dapat menyala atau terbakar.
9. Residu Karbon (maksimum 0,05%/massa)
Residu karbon merupakan bahan bakar yang menempel di dinding ruang bakar setelah proses pembakaran. Semakin besar residu karbon, semakin besar potensi mesin mengalami detonasi.

Sedangkan, menurut (Jauhari, *et al.*, 2018) parameter biodiesel yang umumnya diuji adalah titik nyala, angka Setana, densitas, bilangan Iod, viskositas kinematik, abut sulfat, energi yang dihasilkan, dan residu karbon.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Busyairi, *et al.*, 2020) kualitas biodiesel yang berasal dari sampel minyak jelantah dari pedagang gorengan di Samarinda, memiliki hasil yang sesuai dengan standar mutu biodiesel yaitu SNI 7182-2015 sebesar 0,2673% kadar air, 0,8669 gr/ml densitas, dan viskositas 5,15 cSt, dengan variabel bebas katalis KOH selama 120 menit.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Hadrah, *et al.*, 2018), menggunakan katalis NaOH dan metanol dengan jumlah yang berbeda-beda di setiap sampelnya. Hasilnya dilihat dari parameter densitas, viskositas, dan asam lemak bebas. Jumlah metanol tidak berpengaruh pada densitas biodiesel dengan nilai 0,87 gr/ml di setiap sampel. Nilai densitas ini telah memenuhi SNI 7182-2015. Kemudian untuk viskositas pun telah memenuhi standar baku mutu, dimana terlihat bahwa penambahan jumlah metanol berpengaruh pada nilai viskositas kinematik yang semakin kecil. Sedangkan asam lemak bebas belum memenuhi standar baku mutu sehingga dapat diproses lebih lanjut dengan reaksi esterifikasi metanol dengan katalis asam, agar kadar asam lemak bebas akan menurun.

Dari penelitian oleh (Rahayu & Sari, 2014), kandungan asam lemak bebas, warna gelap, dan senyawa peroksida, dapat diturunkan oleh adsorben yaitu ampas pati aren dan bentonite serta waktu dan pengaruh suhu yang tepat. Salah satu hasilnya yaitu, bilangan asam yang semula 1,1555 mg KOH/g menurun menjadi 0,9228 mg KOH/g di suhu 40°C dan dalam waktu 40 menit. Dan terus menurun menjadi 0,7997 mg KOH/g di suhu 100°C di waktu yang sama. Namun semakin tinggi suhu, nilai bilangan asam pun akan kembali naik. Yaitu pada suhu 150°C bilangan asam menjadi 1,0950 di waktu yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa bilangan asam dapat diturunkan dengan bantuan adsorben pada waktu dan suhu yang tepat. Daya adsorben akan meningkat seiring meningkatnya suhu, dan ketika telah mencapai suhu tertentu, daya adsorben akan berkurang sehingga bilangan asam akan meningkat kembali.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Purwaningsih, 2015), dilakukan perbandingan antara minyak goreng yang digunakan berulang kali tanpa adanya penambahan betakaroten, dan minyak goreng dengan pemanasan berulang ditambahkan sejumlah 11% betakaroten. Hasilnya, minyak dengan penambahan betakaroten memiliki angka asam yang lebih kecil yaitu 0,075% dari minyak tanpa penambahan betakaroten sebesar 0,082%. Betakaroten 11% pada penelitian ini berfungsi sebagai antioksidan dan dapat mempengaruhi penampilan fisik serta kualitas minyak seperti angka asam tersebut. Selain itu, tingginya bilangan asam juga bisa dipengaruhi dengan faktor lain seperti:

1. Kadar air

Kadar air yang besar akan menyebabkan angka asam pun besar, dikarenakan terjadinya reaksi hidrolisis yang mengubah minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol.

2. Lamanya dan wadah penyimpanan

Lemak dan minyak yang disimpan terlalu lama dapat menyebabkan terjadinya reaksi osidasi yang semakin besar dikarenakan terjadi kontak dengan cahaya. Sehingga angka asam pun dapat meningkat. Wadah penyimpanan yang dapat digunakan adalah yang terbuat dari kaca atau plastik, di tempat tertutup yang kedap udara dan tidak terdapat cahaya, sehingga kualitas dari minyak tidak akan terganggu.

3. Antioksidan

Antioksidan merupakan zat tambahan untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal yang melepaskan hidrogen. Antioksidan sebenarnya juga terdapat pada lemak nabati secara alami. Kemurnian dari minyak mempengaruhi besarnya angka asam. Tingginya angka asam dapat menunjukkan kualitas dari bahan-bahan pembuatan, cara persiapan, maupun penyimpanan minyak tersebut.

Sedangkan berdasarkan penelitian oleh (Mulyati, *et al.*, 2015), kadar asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA) yang melebihi baku mutu disebabkan oleh proses pemanasan dengan durasi yang lama dan dengan suhu tinggi yang melebihi 170°C sehingga menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis, oksidasi, dan polimerisasi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Setiawati & Fatmir, 2012), dalam pembuatan biodiesel terdiri atas beberapa tahap, yaitu:

1. *Pretreatment*

Proses awal ini dilakukan dengan menyaring minyak jelantah dan melakukan uji kadar angka asam lemak bebas.

2. Transesterifikasi

Proses ini dilakukan dengan mencampurkan sejumlah methanol dan sejumlah NaOH, yang kemudian akan dicampurkan pada minyak jelantah yang dipanaskan. Proses ini disertai dengan pengadukan dan pemanasan dengan suhu tertentu dan waktu tertentu. Setelah selesai dan didinginkan, akan terdapat lapisan endapan yaitu lapisan gliserol dan lapisan atasnya berupa biodiesel.

3. Pemurnian

Pemurnian dilakukan dengan memasukkan adsorben ke dalam biodiesel dan diaduk selama waktu tertentu pada suhu tertentu. Kemudian biodiesel dan adsorben pun akan dipisahkan dengan *vacuum pump*.

4. Analisis

Proses analisis karakteristik biodiesel pada penelitian ini dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS). Analisis karakteristik ini disesuaikan dengan acuan SNI 04-7182-2006.

Selanjutnya, pembuatan biodiesel pada penelitian yang dilakukan oleh (Dewi, 2016), proses tersebut juga terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Dilakukan penyaringan minyak jelantah untuk menghilangkan kotoran dan padatan pada minyak, kemudian dipanaskan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung di dalam minyak.
2. Melakukan sintesis biodiesel dengan melakukan esterifikasi dan transesterifikasi
3. Hasil dari reaksi transesterifikasi didiamkan selama semalaman sampai terbentuk lapisan gliserol yang berada di bawah dan metil ester di atas.
4. Agar pH netral, dicuci metil ester dengan air hangat selama beberapa kali, kemudian dipanaskan dengan suhu tertentu agar kadar air benar-benar hilang.
5. Melakukan pengujian viskositas, rendemen biodiesel, dan densitas.
6. Biodiesel yang paling optimal dihasilkan dari variasi di atas dalam jumlah besar untuk diujikan pada mesin diesel.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Aziz, *et al.*, 2011), dimana minyak jelantah dimasukkan ke dalam labu leher tiga, kemudian ditambahkan katalis dan dipanaskan hingga suhu tertentu. Secara terpisah, methanol juga dipanaskan hingga suhu tertentu.

Setelah mencapai suhu tertentu, methanol dimasukkan ke dalam minyak dan diaduk menggunakan pengaduk selama 2,5 jam. Selanjutnya sedikit minyak diambil untuk dianalisis kadar asam lemak bebasnya.

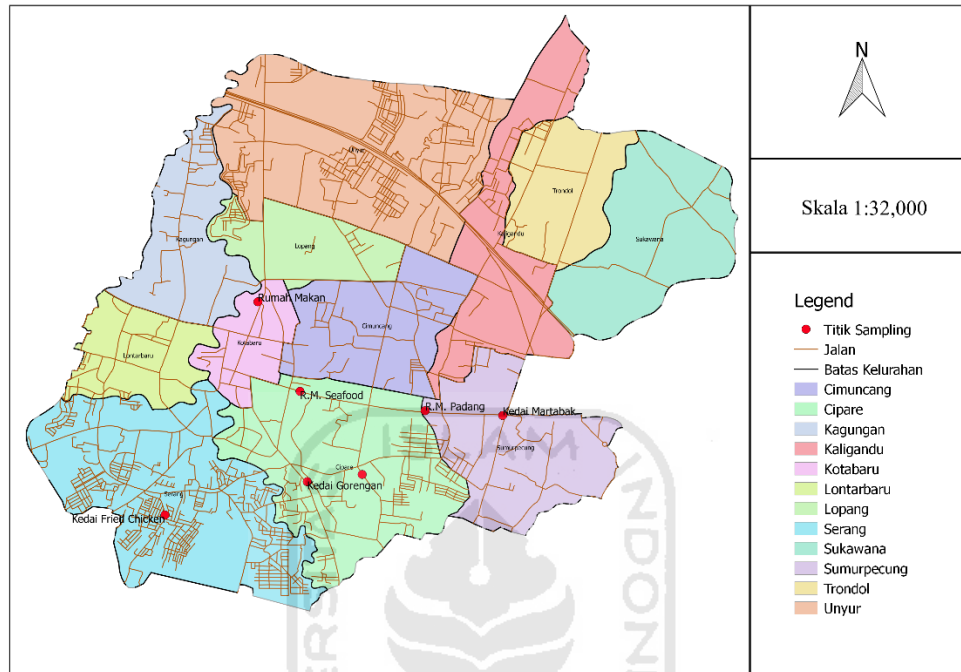
Kemudian KOH sejumlah 1% dari berat minyak dilarutkan di 100 ml methanol, lalu dipanaskan hingga suhu tertentu. Produk esterifikasi dalam labu leher tiga dipanaskan dan ditambahkan larutan KOH-metanol tadi dan diaduk selama waktu tertentu. Produk yang dihasilkan didiamkan dan ditimbang berat biodiesalnya.

Biodiesel ini dicuci terlebih dahulu dengan larutan garam jenuh agar pHnya netral. Setelah itu, diuji karakteristik fisik dan kimianya seperti viskositas, kadar air, densitas, angka setana, bilangan asam, dan titik nyala.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian



Gambar 3 1 Peta Lokasi Titik Sampling di Kecamatan Serang

Penelitian akan dilakukan di dua lokasi berbeda. Untuk pengukuran timbulan minyak jelantah serta pengambilan sampel berlokasi pada rumah makan dan warung makan yang menggunakan minyak goreng di jalan-jalan besar Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Jalan-jalan besar ini merupakan jalan utama di setiap kecamatan tersebut yang memiliki jumlah rumah makan dan warung makan lebih banyak serta ramai dibandingkan lokasi lainnya sehingga jalan-jalan tersebut juga dapat merepresentasikan atau mewakili kecamatan tersebut. Selain itu, minyak jelantah yang akan dihasilkan pun akan lebih besar karena penggunaan minyak goreng yang lebih tinggi.

Sedangkan untuk pengujian beberapa parameter karakteristik minyak jelantah dilakukan di Laboratorium Lingkungan di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Penelitian akan dilaksanakan dimulai di bulan Juni hingga Juli 2020.

3.2 Metode Penelitian

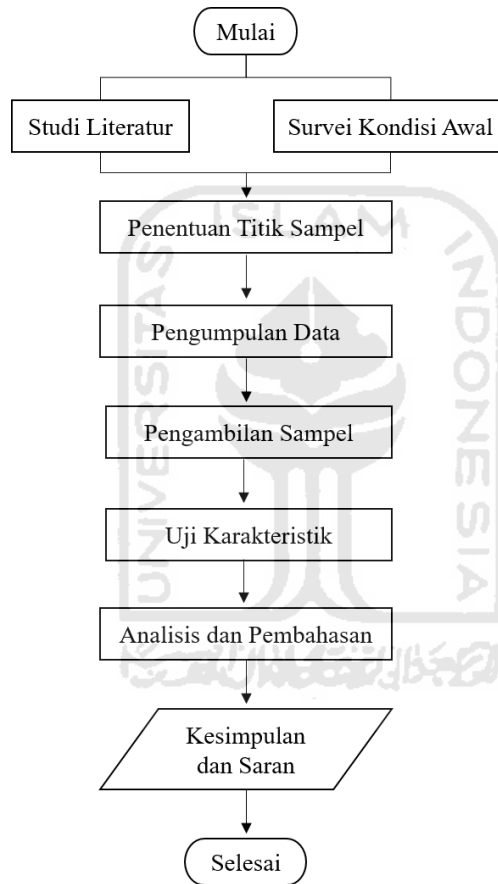
Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah timbulan minyak jelantah berdasarkan jenis rumah makan dan warung makannya, serta jumlah minyak jelantah yang dapat berpotensi untuk didaur ulang menjadi biodiesel. Secara umum, penelitian diawali dengan melakukan studi literatur tentang penelitian terkait yang pernah dilakukan sebagai bahan referensi, serta melakukan survei kondisi awal untuk mendapatkan gambaran lokasi penelitian dan jumlah populasi penelitian yang

berupa jumlah rumah makan dan warung makan.

Setelah jumlah populasi didapatkan, kemudian ditentukan titik pengambilan sampel untuk dihitung timbulan minyak jelantah yang dihasilkan. Lalu timbulan minyak jelantah yang telah diukur, diambil sejumlah sampel yang akan diuji beberapa parameter karakteristiknya, untuk selanjutnya dianalisis dan disesuaikan untuk penggunaan biodiesel.

Hasilnya akan didapatkan apakah beberapa parameter yang telah diuji dari sampel minyak jelantah tersebut sesuai dengan standar mutu dan dapat digunakan untuk biodiesel, walaupun perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait parameter lain yang tidak dilakukan pada penelitian ini.

Berikut merupakan skema penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3 2 Diagram Alir Metode Penelitian

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu perhitungan timbulan minyak jelantah dan pengujian karakteristik minyak jelantah dengan parameter kadar air, dan massa jenis berdasarkan standar mutu biodiesel. Berikut penjelasan masing-masing tahapan:

3.3.1. Penentuan Titik Sampel

Perhitungan jumlah titik sampel disesuaikan dengan SNI-19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbunan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Metode ini digunakan dikarenakan Indonesia memiliki regulasi khusus mengenai minyak jelantah, dan juga menurut BLH limbah minyak jelantah tidak lagi dikategorikan ke dalam limbah B3 sesuai dengan PP No.101 tahun 2014, sehingga tidak dapat menggunakan aturan pengelolaan limbah B3. Namun, jika dilihat dari sumbernya minyak jelantah dapat dikategorikan ke dalam sampah, karena merupakan hasil rumah tangga dan sisa konsumsi manusia, serta ditinjau dari jenisnya, minyak jelantah termasuk ke dalam sampah organik karena dapat diolah kembali. Selain itu, dikarenakan jumlahnya yang besar, dan perlu adanya pengelolaan lebih lanjut sebelum dibuang, menjadikan minyak jelantah dapat diperlakukan sebagaimana sampah. Dalam SNI-19-3964-1994, jumlah titik pengambilan sampel untuk kategori rumah makan/restoran, hotel, dan lainnya adalah sebesar 10% dari populasi atau sekurang-kurangnya 1.

Sebelum menentukan jumlah titik pengambilan sampel, jumlah populasi harus ditentukan terlebih dahulu. Jumlah populasi diperoleh dengan menghitung jumlah rumah makan/restoran dan warung makan secara langsung di lokasi penelitian di kecamatan Serang. Populasi ini terdiri dari beberapa jenis rumah makan dan warung makan yang menggunakan minyak goreng cukup tinggi untuk menyajikan hidangannya seperti rumah makan, warung pecel lele, rumah makan Padang, kedai gorengan, rumah makan cepat saji, dan lainnya. Beberapa jenis rumah makan dan warung makan ini kemudian dikategorikan sesuai dengan jenisnya sebagai jumlah populasinya.

Tabel 3. 1 Jumlah Populasi Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang

Nama	Jumlah Populasi Tempat Makan
R.M. Seafood	11
Kedai Gorengan	8
Rumah Makan	12
Kedai Martabak	10
Warung Pecel lele	16
Kedai <i>Fried Chicken</i>	15
R.M. Padang	3
Total	75

Dari jumlah populasi tersebut, kemudian dihitung jumlah titik sampelnya yaitu 10% dari setiap kategori. Titik sampel yang dipilih disetiap kategori yaitu rumah makan, warung pecel lele, rumah makan Padang, dan rumah makan cepat

saji, disesuaikan berdasarkan beberapa lokasi yang berbeda agar lebih merata, kemudian dilihat dari jumlah tempat makan yang lebih mendominasi di lokasi tersebut, serta penggunaan minyak goreng yang lebih besar ditinjau dari jenis tempat makannya sehingga berpotensi untuk menghasilkan minyak jelantah yang lebih tinggi. Adapun jumlah titik sampel yang diambil adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Jumlah Titik Sampel di Kecamatan Serang

	Jenis Usaha	
	Rumah Makan	Warung Makan
Populasi	30	45
Jumlah Sampel	3	4

Dalam hal ini rumah makan yang dimaksud adalah sebuah jenis usaha dalam bidang kuliner yang bertempat di bangunan permanen, dimana di dalamnya meliputi perlengkapan untuk proses pembuatan serta penyimpanan makanan yang disajikannya. Terdapat 3 rumah makan yang bersedia dan mengizinkan untuk melakukan pengambilan data atau *sampling* yaitu:

1. Rumah Makan *Seafood*
Rumah makan *seafood* ini terletak di Jalan Veteran, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten dengan bangunan yang permanen dan memiliki kapasitas 250 kursi di dalamnya. Rumah makan ini memiliki jam operasional dari pukul 16.00-00.00 WIB.
2. Rumah Makan
Rumah makan ini terletak di Jalan Maulana Hasanudin, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Rumah makan ini memiliki bangunan permanen dengan kapasitas 10 kursi. Rumah makan ini tidak terlalu besar, namun ramai dengan pembeli yang membeli makanan untuk dibawa pulang, dikarenakan rumah makan ini terletak di lokasi yang dekat dengan pasar sehingga mayoritas pembeli pun tidak makan di tempat secara langsung. Jam operasional dari rumah makan ini adalah pukul 08.00-16.00 WIB.
3. Rumah Makan Padang
Rumah makan Padang terletak di Jalan Jenderal Ahmad Yani, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Rumah makan ini terdapat pada bangunan permanen dengan kapasitas sebanyak 150 kursi.

Selanjutnya terdapat 4 warung makan atau kedai makanan yang menjadi lokasi *sampling*. Warung makan ini ialah sebuah jenis usaha di bidang kuliner dengan tempat yang tetap namun dapat dipindahkan dengan bongkar pasang. Tempat ini juga meliputi perlengkapan untuk proses pembuatan dan penyimpanan makanan yang disajikannya. Warung makan tersebut terdiri atas:

1. Kedai Gorengan
Tempat menjual gorengan ini terletak di Jalan Raya Pandeglang, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Pedagang gorengan ini menggunakan gerobak yang dapat dipindahkan dan dilengkapi dengan peralatan untuk memasaknya. Jam operasional dari penjualan gorengan adalah pukul 15.00-22.00 WIB.

2. Kedai Martabak

Tempat penjual martabak ini terletak di Jalan Pangeran Diponegoro, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Penjual martabak ini menggunakan gerobak yang dapat dipindahkan dan dilengkapi dengan peralatan untuk memasaknya. Jam operasional dari penjualan martabak ini adalah pukul 16.00-00.00 WIB.

3. Warung Pecel Lele

Warung pecel lele ini terletak pada Jalan Ciwaru, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Warung ini terdapat di bangunan semi permanen yang dapat dibongkar pasang atau dipindahkan dengan kapasitas 15 orang serta dilengkapi dengan peralatan untuk memasaknya. Jam operasional dari warung ini adalah pukul 17.00-00.00 WIB.

4. Kedai *Fried Chicken*

Tempat penjualan *fried chicken* ini terletak di Jalan Lingkar Selatan, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten. Pedagang *fried chicken* ini menggunakan gerobak yang dapat dipindahkan dan dilengkapi dengan peralatan untuk memasaknya. Jam operasional dari penjualan *fried chicken* adalah pukul 09.00-18.00 WIB

3.3.2. Pengukuran Timbulan

Timbulan minyak jelantah diukur dengan cara menampung minyak jelantah di dalam jerigen berukuran 5 Liter yang telah diberi garis untuk menunjukkan volume per liternya. Minyak jelantah akan diukur di masing-masing titik sampel setiap hari selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan SNI 19-3964-1994 mengenai Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Pada dasarnya metode ini digunakan karena minyak jelantah dapat dikategorikan sebagai sampah mengingat minyak jelantah dapat didaur ulang kembali menjadi suatu produk baru yang memiliki nilai tambah. Pengukuran akan dilaksanakan setelah jam operasional berakhir untuk mendapatkan jumlah minyak yang telah selesai digunakan pada hari tersebut. Sehingga, berapapun minyak jelantah yang dihasilkan akan tetap diukur.

3.3.3. Pengambilan Sampel

Kegiatan *sampling* dilakukan dengan mengambil minyak jelantah sebanyak lebih kurang 1 Liter dari keseluruhan titik *sampling* setiap 8 hari berturut-turut sesuai dengan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.

3.3.4. Analisis

1. Uji Angka Asam

Pengujian angka asam dilakukan berdasarkan SNI 01 3555 1998 tentang Cara Uji Minyak dan Lemak. Adapun langkah untuk mengujinya adalah:

- a. Menimbang 2-5 gram contoh sampel ke dalam Erlenmeyer ukuran 250 ml.
- b. Menambahkan 50 ml etanol 95% netral

- c. Menambahkan 3-5 indikator PP dan titar dengan standar NaOH 0,1 N hingga warna berubah menjadi merah muda yang tetap (selama 15 detik)
- d. Melakukan pengujian secara duplo
- e. Angka asam didapatkan dari persamaan

$$\text{Angka Asam} = \frac{V \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times Bst \text{ KOH} (56)}{\text{gram sampel}}$$

.....(2)

Keterangan: V = volume
 N = normalitas
 Bst = Berat setara asam stearat

Angka asam yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang ada di SNI 04-7182-2015 yaitu sebesar maksimum 0,5 mg KOH/g

2. Uji Kadar Air

Kadar air diukur berdasarkan SNI 01 3555 1998 tentang Cara Uji Minyak dan Lemak dengan metode oven. Langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Memanaskan botol timbang yang berisi pasir kuarsa atau kertas saring berlipat dan diaduk dengan pengaduk dalam oven pada suhu 105⁰C selama satu jam.
- b. Mendinginkan botol timbang dalam desikator selama setengah jam.
- c. Menimbang dan mencatat bobotnya.
- d. Menimbang minyak sebesar 5 gram pada botol timbang yang sudah diukur bobot konstanannya.
- e. Memanaskan botol timbang pada oven selama satu jam dengan suhu 105⁰C.
- f. Mendinginkan botol timbang dalam desikator selama setengah jam.
- g. Menimbang botol timbang yang berisi minyak tersebut.
- h. Mengulangi pemanasan dan penimbangan hingga didapatkan bobot tetap.

Kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W2 - W3}{\text{gram sampel}} \times 100\%$$

.....(3)

Keterangan: W2 = berat cawan + sampel minyak sebelum dipanaskan (g)
 W3 = berat cawan + sampel minyak setelah dipanaskan (g)

Kadar air yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang ada di SNI 04-7182-2015 yaitu sebesar maksimum 0,05% /volume

3. Uji Massa Jenis

Massa jenis diuji menggunakan metode gravimetri berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Hanafie, *et al.*, 2017), langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Menimbang piknometer yang kosong dan kering serta sudah dibersihkan.
- b. Mengisi piknometer kosong dengan biodiesel hingga penuh lalu ditutup.
- c. Mengeringkan piknometer di bagian luar.
- d. Menimbang piknometer yang berisi biodiesel.
- e. Menghitung massa jenis biodiesel.

Persamaannya sebagai berikut

$$\text{Massa Jenis } (\rho) = \frac{W2 - W1}{V}$$

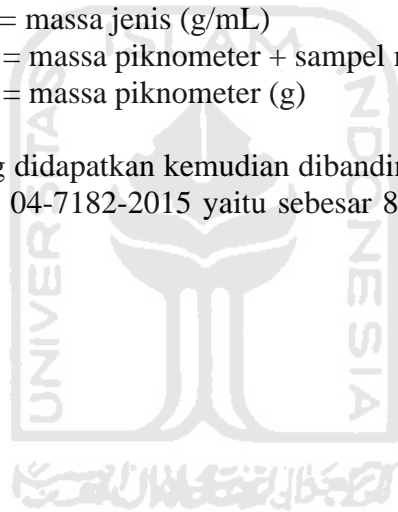
.....(4)

Keterangan: ρ = massa jenis (g/mL)

W2 = massa piknometer + sampel minyak (g)

W1 = massa piknometer (g)

Massa jenis yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang ada di SNI 04-7182-2015 yaitu sebesar 850-890 kg/m³ pada suhu 40^oC





BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Timbulan Minyak Jelantah

Hasil pengukuran timbulan minyak jelantah akan disajikan dan dijelaskan secara terpisah, yaitu timbulan minyak jelantah secara total atau dari seluruh lokasi *sampling*, dan timbulan dari tiap tempat makan.

4.1.1. Timbulan Total

Berikut ini merupakan hasil perhitungan untuk mendapatkan besaran timbulan total dan rata-rata berat dan volume, serta nilai massa jenis yang didapatkan dari pengukuran selama 8 hari di 7 lokasi *sampling*. (*contoh perhitungan terlampir*).

Tabel 4. 1 Timbulan Total dan Rata-rata Minyak Jelantah dari Lokasi *Sampling* Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang

Nama	Total Berat (Kg/Tempat Makan/8 Hari)	Rata-rata Berat per Hari (Kg/Tempat Makan/Hari)	Total Volume (m ³ /Tempat Makan/8 Hari)	Rata-rata Volume per Hari (m ³ /Tempat Makan/Hari)	Rata-rata Massa Jenis per Hari (Kg/m ³ /Tempat Makan/Hari)
R.M. Seafood	23.74	2.97	0.0265	0.0033	896.77
Kedai Gorengan	13.20	1.65	0.0148	0.0018	894.27
Rumah Makan	11.60	1.45	0.0132	0.0016	878.12
Kedai Martabak	2.56	0.32	0.0030	0.0004	801.80
Warung Pecel lele	11.04	1.38	0.0123	0.0015	896.13
Kedai Fried Chicken	62.73	7.84	0.0707	0.0088	887.70
R.M. Padang	8.22	1.03	0.0095	0.0012	863.50
Total	133.08	16.64	0.1500	0.0187	

Setelah timbulan berat dan volume serta massa jenis minyak jelantah yang didapatkan dari 7 lokasi *sampling*, kemudian ditentukan besaran timbulan total berat dan volume serta nilai massa jenis untuk keseluruhan kategori tempat makan berdasarkan jumlah populasi tempat makan yang ada di Kawasan Pusat Kota di Kecamatan Serang. (*Contoh perhitungan terlampir*)

Tabel 4. 2 Timbulan Total dan Rata-rata Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang

Nama	Jumlah Populasi Tempat Makan	Total Berat (Kg/Jenis Tempat Makan/8 Hari)	Rata-rata Berat per Hari (Kg/Jenis Tempat Makan/Hari)	Total Volume (m ³ /Jenis Tempat Makan/8 Hari)	Rata-rata Volume per Hari (m ³ /Jenis Tempat Makan/Hari)	Rata-rata Massa Jenis per Hari (Kg/m ³ /Jenis Tempat Makan/Hari)
R.M. Seafood	11	261,09	32,64	0,291	0,036	896,77
Kedai Gorengan	8	105,61	13,20	0,118	0,015	894,27
Rumah Makan	12	139,18	17,40	0,158	0,020	878,12
Kedai Martabak	10	25,58	3,20	0,030	0,0038	801,80
Warung Pecel lele	16	176,69	22,09	0,197	0,025	896,13
Kedai <i>Fried Chicken</i>	15	941,00	117,62	1,061	0,133	887,70
R.M. Padang	3	24,65	3,08	0,029	0,0036	863,50
Total	75	1673,78	209,22	1,884	0,236	
Rata-rata						874,04

Berdasarkan tabel 4.1, telah didapatkan hasil timbulan minyak jelantah yang pertama yaitu berasal dari titik *sampling* rumah makan *seafood*, dimana berat total selama 8 hari pengukuran adalah sebesar 23,74 Kg/tempat makan/8 hari. Untuk rata-rata berat per harinya adalah 2,97 Kg/tempat makan/hari. Kemudian total volume selama 8 hari pengukuran adalah 0,0265 m³/tempat makan/8 hari dengan rata-rata volumenya sebesar 0,0033 m³/tempat makan/hari. Nilai rata-rata massa jenis yang didapatkan dari pembagian rata-rata berat dan rata-rata volume adalah 896,77 Kg/m³/tempat makan/hari. Selanjutnya, untuk mendapatkan timbulan total minyak jelantah yang dihasilkan di Kecamatan Serang, maka hasil yang sudah didapatkan di tabel 4.1 perlu disesuaikan dengan jumlah populasi rumah makan *seafood* yaitu 11 tempat makan. Sehingga, hasilnya yang terdapat di tabel 4.2 adalah total berat selama 8 hari pengukuran sebesar 261,09 Kg/jenis tempat makan/8 hari, lalu rata-rata berat per harinya adalah 32,64 Kg/jenis tempat makan/hari. Berikutnya, untuk total volume selama 8 hari pengukuran sebesar 0,291 m³/jenis tempat makan/8 hari dan rata-rata volume per harinya adalah 0,036 m³/jenis tempat makan/hari. Untuk nilai rata-rata massa jenisnya tetap sama yaitu 896,77 Kg/m³/jenis tempat makan/hari.

Yang kedua yaitu hasil timbulan dari lokasi *sampling* kedai gorengan pada tabel 4.1 dengan total berat selama 8 hari adalah 13,20 Kg/tempat makan/8 hari, dengan rata-rata beratnya sebesar 1,65 Kg/tempat makan/hari. Untuk total volumenya adalah 0,0148 m³/tempat makan/8 hari dengan rata-rata volumenya yaitu 0,0018 m³/tempat makan/hari. Kemudian nilai rata-rata massa jenisnya adalah 894,27 Kg/m³/tempat makan/hari. Selanjutnya, hasil timbulan dari titik *sampling* disesuaikan dengan populasi kedai gorengan yaitu 8 tempat makan. Sehingga hasil pada tabel 4.2 untuk total berat selama 8 hari sebesar 105,61 Kg/jenis tempat

makan/hari, dengan rata-rata beratnya adalah 13,20 Kg/jenis tempat makan/hari. Lalu, untuk total volume selama 8 hari sebesar 0,118 m³/jenis tempat makan/8 hari, dan rata-rata volumenya sejumlah 0,015 m³/jenis tempat makan/hari. Untuk rata-rata massa jenisnya tetap sama yaitu 894,27 Kg/m³/jenis tempat makan/hari.

Yang ketiga adalah hasil timbulan dari titik *sampling* rumah makan yang terdapat pada tabel 4.1 dengan total berat selama 8 hari sebesar 11,60 Kg/tempat makan/8 hari dengan rata-rata berat per harinya adalah 1,45 Kg/tempat makan/hari. Berikutnya untuk total volume selama 8 hari adalah 0,0132 m³/tempat makan/8 hari, dengan rata-rata volumenya sejumlah 0,0018 m³/tempat makan/hari. Nilai rata-rata massa jenis yang didapatkan adalah 878,12 Kg/m³/tempat makan/hari. Kemudian, hasil timbulan dan massa jenis tersebut disesuaikan dengan jumlah populasi dari rumah makan yaitu 12 tempat makan. Sehingga hasilnya seperti terdapat pada tabel 4.2 yaitu dengan total berat selama 8 hari adalah 139,18 Kg/jenis tempat makan/8 hari, dengan rata-rata berat per harinya adalah 17,40 Kg/jenis tempat makan/hari. Lalu, total volume selama 8 hari adalah 0,158 m³/jenis tempat makan/8 hari dan rata-rata volumenya yaitu 0,020 m³/jenis tempat makan/hari. Nilai rata-rata massa jenisnya tetap sama yaitu 878,12 Kg/m³/jenis tempat makan/hari.

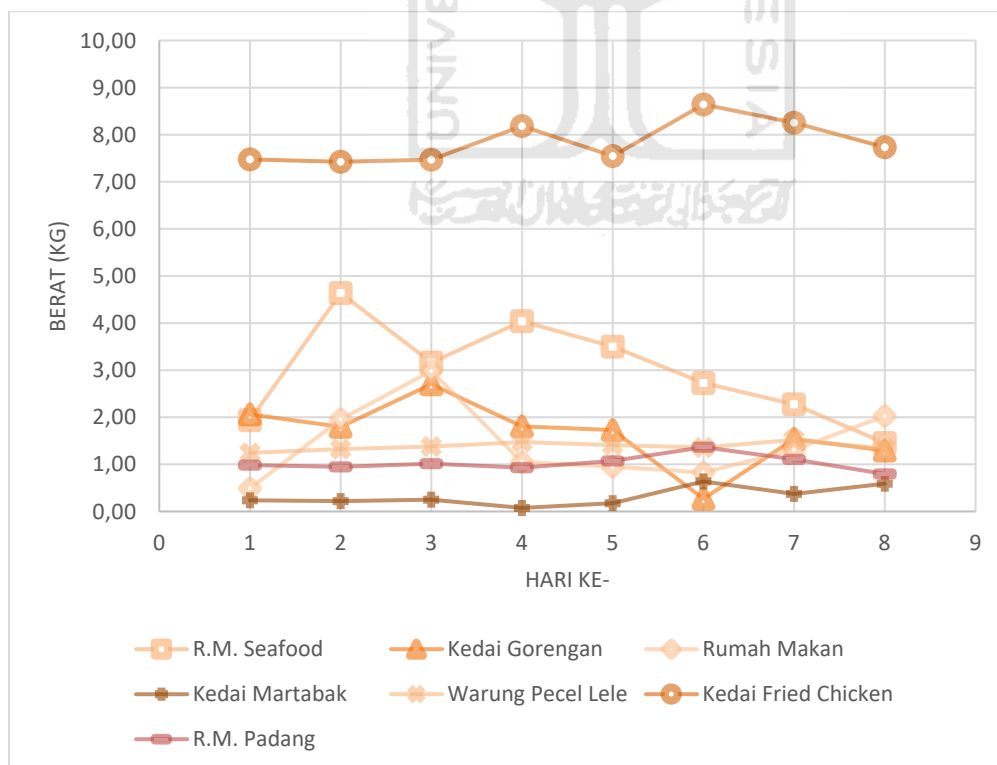
Yang keempat, hasil timbulan dari titik *sampling* kedai martabak seperti pada tabel 4.1 yaitu dengan total berat selama 8 hari pengukuran sebesar 2,56 Kg/tempat makan/8 hari, dengan rata-rata berat per harinya 0,32 Kg/tempat makan/hari. Lalu untuk total volume selama 8 hari sebesar 0,0030 m³/tempat makan/8 hari dengan rata-rata volumenya 0,0004 m³/tempat makan/hari. Kemudian, didapatkan rata-rata massa jenisnya sejumlah 801,80 Kg/m³/tempat makan/hari. Selanjutnya, hasil timbulan dan massa jenis tersebut disesuaikan dengan jumlah populasi kedai martabak yang terdapat di lokasi penelitian yaitu sebanyak 10 tempat makan. Maka, hasil yang didapatkan sesuai dengan yang tercantum di tabel 4.2 yaitu total beratnya adalah 25,58 Kg/jenis tempat makan/8 hari, dan rata-rata beratnya sebesar 3,20 Kg/jenis tempat makan/hari. Untuk total volumenya adalah 0,030 m³/jenis tempat makan/8 hari, dengan rata-rata volume per harinya adalah 0,0038 m³/jenis tempat makan/hari. Nilai rata-rata massa jenisnya tetap sama yaitu 801,80 Kg/m³/jenis tempat makan/hari.

Yang kelima yaitu hasil timbulan dari lokasi *sampling* warung pecel lele pada tabel 4.1 dengan total berat selama 8 hari adalah 11,04 Kg/tempat makan/8 hari, dengan rata-rata beratnya sebesar 1,38 Kg/tempat makan/hari. Untuk total volumenya adalah 0,0123 m³/tempat makan/8 hari dengan rata-rata volumenya yaitu 0,0015 m³/tempat makan/hari. Kemudian nilai rata-rata massa jenisnya adalah 896,13 Kg/m³/tempat makan/hari. Selanjutnya, hasil timbulan dari titik *sampling* disesuaikan dengan populasi warung pecel lele yaitu 16 tempat makan. Sehingga hasil pada tabel 4.2 untuk total berat selama 8 hari sebesar 176,69 Kg/jenis tempat makan/hari, dengan rata-rata beratnya adalah 22,09 Kg/jenis tempat makan/hari. Lalu, untuk total volume selama 8 hari sebesar 0,197 m³/jenis tempat makan/8 hari, dan rata-rata volumenya sejumlah 0,025 m³/jenis tempat makan/hari. Untuk rata-rata massa jenisnya tetap sama yaitu 896,13 Kg/m³/jenis tempat makan/hari.

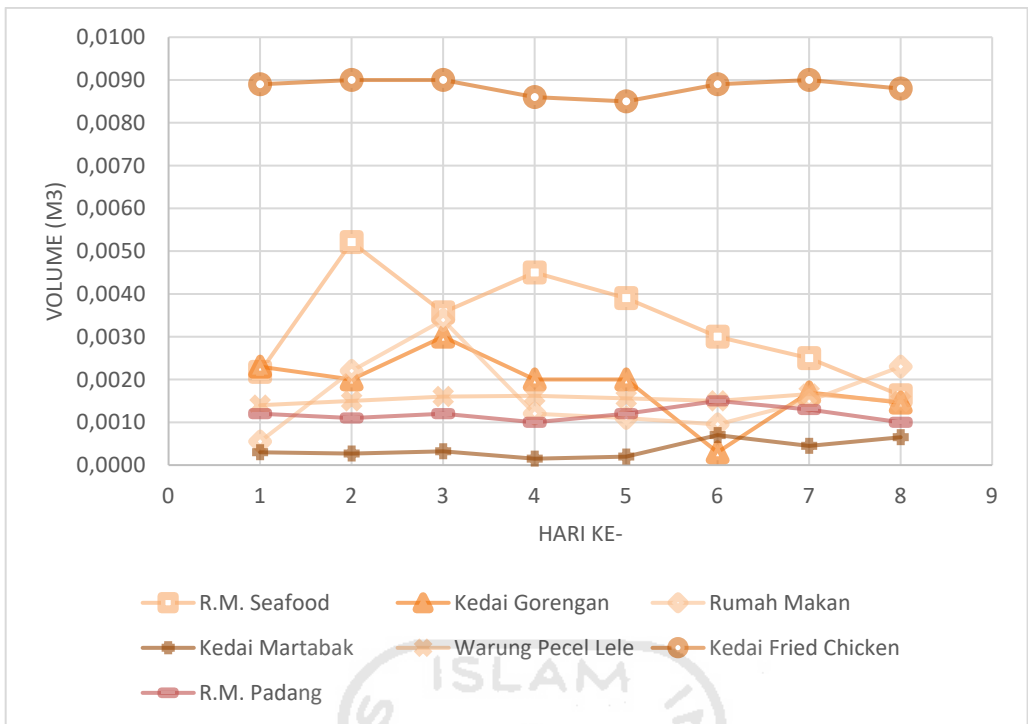
Yang keenam adalah hasil timbulan dari titik *sampling* kedai *fried chicken* yang terdapat pada tabel 4.1 dengan total berat selama 8 hari sebesar 62,73 Kg/tempat makan/8 hari dengan rata-rata berat per harinya adalah 7,84 Kg/tempat makan/hari. Berikutnya untuk total volume selama 8 hari adalah 0,0707 m³/tempat makan/8 hari, dengan rata-rata volumenya sejumlah 0,0088 m³/tempat makan/hari.

Nilai rata-rata massa jenis yang didapatkan adalah $887,70 \text{ Kg/m}^3/\text{tempat makan/hari}$. Kemudian, hasil timbulan dan massa jenis tersebut disesuaikan dengan jumlah populasi dari rumah makan yaitu 15 tempat makan. Sehingga hasilnya seperti terdapat pada tabel 4.2 yaitu dengan total berat selama 8 hari adalah $941,00 \text{ Kg/jenis tempat makan/8 hari}$, dengan rata-rata berat per harinya adalah $117,62 \text{ Kg/jenis tempat makan/hari}$. Lalu, total volume selama 8 hari adalah $1,061 \text{ m}^3/\text{jenis tempat makan/8 hari}$ dan rata-rata volumenya yaitu $0,133 \text{ m}^3/\text{jenis tempat makan/hari}$. Nilai rata-rata massa jenisnya tetap sama yaitu $887,70 \text{ Kg/m}^3/\text{jenis tempat makan/hari}$.

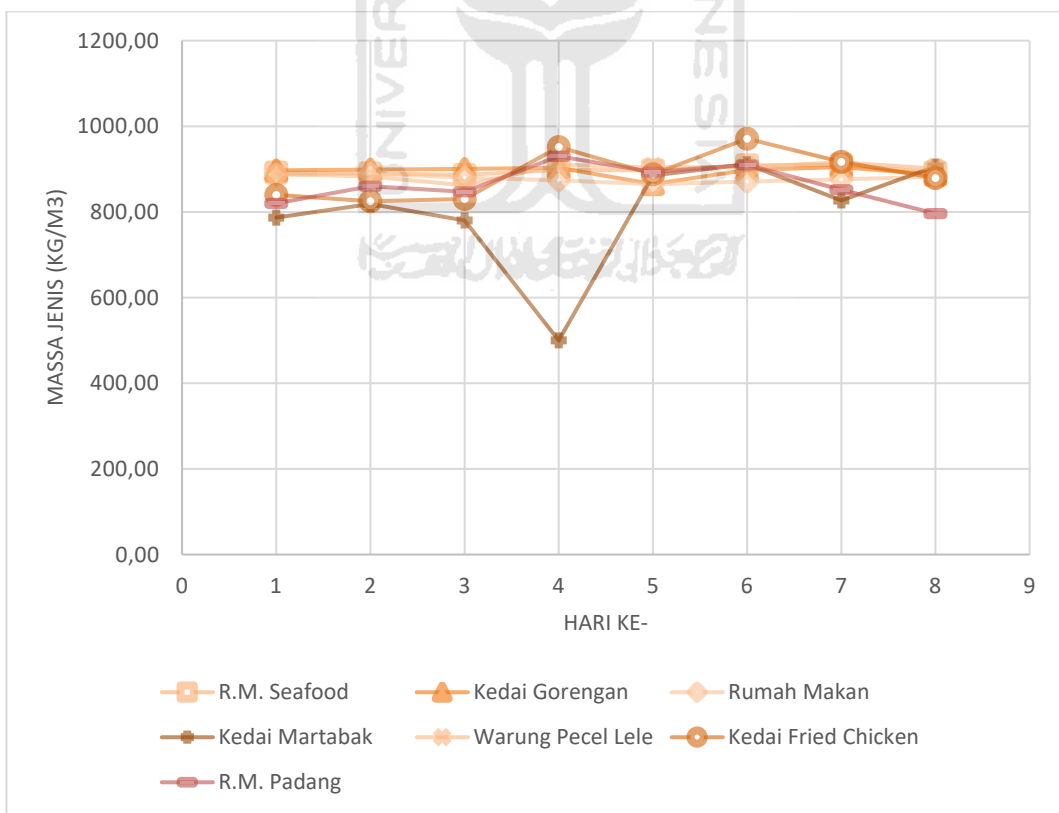
Yang ketujuh, hasil timbulan dari titik *sampling* rumah makan Padang seperti pada tabel 4.1 yaitu dengan total berat selama 8 hari pengukuran sebesar $8,22 \text{ Kg/tempat makan/8 hari}$, dengan rata-rata berat per harinya $1,03 \text{ Kg/tempat makan/hari}$. Lalu untuk total volume selama 8 hari sebesar $0,0095 \text{ m}^3/\text{tempat makan/8 hari}$ dengan rata-rata volumenya $0,0012 \text{ m}^3/\text{tempat makan/hari}$. Kemudian, didapatkan rata-rata massa jenisnya sejumlah $863,50 \text{ Kg/m}^3/\text{tempat makan/hari}$. Selanjutnya, hasil timbulan dan massa jenis tersebut disesuaikan dengan jumlah populasi rumah makan Padang yang terdapat di lokasi penelitian yaitu sebanyak 3 tempat makan. Maka, hasil yang didapatkan sesuai dengan yang tercantum di tabel 4.2 yaitu total beratnya adalah $24,65 \text{ Kg/jenis tempat makan/8 hari}$, dan rata-rata beratnya sebesar $3,08 \text{ Kg/jenis tempat makan/hari}$. Untuk total volumenya adalah $0,029 \text{ m}^3/\text{jenis tempat makan/8 hari}$, dengan rata-rata volume per harinya adalah $0,0036 \text{ m}^3/\text{jenis tempat makan/hari}$. Nilai rata-rata massa jenisnya tetap sama yaitu $863,50 \text{ Kg/m}^3/\text{jenis tempat makan/hari}$.



Gambar 4 1 Grafik Berat Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang



Gambar 4 2 Grafik Volume Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang



Gambar 4 3 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah dari Rumah Makan dan Warung Makan di Kecamatan Serang

Pada grafik di atas menunjukkan bahwa setiap rumah makan dan warung makan yang berbeda dapat menghasilkan jumlah limbah minyak jelantah yang berbeda per harinya. Perbedaan ini dipengaruhi oleh diantaranya, jenis makanan yang diolah, proses penggunaan minyak, dan waktu penggunaan minyak saat proses menggoreng.

Sebagai gambaran awal, setiap lokasi *sampling* memiliki proses dan waktu penggunaan minyak yang berbeda untuk mengolah makanannya, serta jenis bahan makanan yang diolah. Seperti yang pertama adalah rumah makan *seafood* yang menggunakan minyak dalam jumlah besar untuk mengolah makanan laut yang memiliki kadar air tinggi. Minyak jelantah yang dihasilkan pun tersisa dalam jumlah yang besar dan berwarna cokelat kehitaman pekat.

Kemudian untuk lokasi *sampling* kedai gorengan, menggunakan minyak dalam jumlah besar juga untuk mengolah makanannya yang dilapisi dengan tepung. Minyak jelantah yang dihasilkan pada dasarnya sangat sedikit jika dibandingkan dengan penggunaan minyak goreng pada awalnya. Hal ini dikarenakan minyak tersebut banyak yang terserap ke dalam makanannya.

Selanjutnya, untuk lokasi *sampling* rumah makan, penggunaan minyak goreng pun cukup besar. Hal tersebut dikarenakan bahan makanan yang diolah pun beragam baik protein hewani maupun nabati. Sehingga timbulan minyak jelantah setiap harinya pun besar karena minyak tidak terlalu terserap ke dalam makanannya.

Berikutnya pada lokasi *sampling* kedai martabak, dimana penggunaan minyak goreng untuk mengolah makanan tidak terlalu banyak karena penggorengan yang digunakan pun berbentuk pipih sehingga tidak menampung minyak dalam jumlah besar. Makanan yang diolah pun dilapisi atau mengandung tepung, sehingga minyak terserap ke dalam martabak dalam jumlah besar. Minyak jelantah yang tersisa setiap harinya pun sangat sedikit.

Pada lokasi *sampling* warung pecel lele, penggunaan minyak gorengnya pun dalam jumlah besar untuk mengolah bahan makanannya sehingga minyak jelantah yang dihasilkan pun dalam jumlah besar. Minyak jelantah yang tersisa biasanya tidak dibuang secara keseluruhan, karena sebagiannya masih digunakan untuk pembuatan sambal yang membutuhkan minyak panas saat mengolahnya.

Lalu pada lokasi *sampling* kedai *fried chicken*, minyak yang digunakan merupakan minyak goreng padat. Minyak ini digunakan dalam jumlah yang besar, yang nantinya akan mencair saat terkena panas. Proses penggorengan *fried chicken* menggunakan metode *deep frying* atau merendam makanan dalam minyak panas dalam jumlah besar, sehingga timbulan minyak jelantahnya pun besar. Minyak jelantah dari kedai *fried chicken* ini akan memadat kembali ketika suhunya mendingin, walaupun tidak sepadat seperti kondisi awal.

Yang terakhir yaitu dari lokasi *sampling* rumah makan Padang, dimana makanan yang diolah pun beragam sehingga penggunaan minyak gorengnya pun besar untuk mengolah beragam bahan tersebut. Timbulan minyak jelantahnya per harinya pun cukup besar karena minyak tidak banyak terserap ke makanan yang diolah.

Diantara jenis rumah makan dan warung makan yang menjadi titik *sampling*, jumlah timbulan minyak jelantah terbesar dihasilkan oleh kedai *fried chicken* yaitu dengan total berat sebesar 941,00 Kg/jenis tempat makan/8 hari dan total volume 0,133 m³/jenis tempat makan/8 hari selama pengukuran 8 hari. Hal ini dikarenakan dalam proses mengolah makanan menggunakan metode *deep frying* atau

menggoreng dengan merendam makanan pada minyak panas hingga matang. Metode ini membutuhkan minyak goreng dengan jumlah yang besar sehingga minyak jelantah yang dihasilkan pun berjumlah tinggi. Selain itu, minyak yang digunakan dalam penggorengan *fried chicken* ini menggunakan jenis minyak goreng padat, yang akan mencair ketika dipanaskan. Minyak ini tidak meresap ke dalam makanan dalam jumlah yang banyak, sehingga makanan yang dihasilkan memiliki tekstur lebih kering dan renyah.

Sebaliknya, untuk jumlah timbulan minyak jelantah yang memiliki nilai massa kecil terendah, dihasilkan dari kedai martabak yaitu total berat sebesar 25,58 Kg/jenis tempat makan/8 hari dan total volume sebesar 0,0038 m³/jenis tempat makan/8 hari. Dalam proses penggorengannya, martabak membutuhkan minyak goreng yang tidak terlalu besar jumlahnya yakni ± 2 Liter. Dan juga martabak merupakan jenis makanan yang dapat menyerap minyak dalam jumlah banyak karena mengandung salah satu bahannya yaitu tepung dengan protein yang tinggi, dimana tepung tersebut memiliki daya serap minyak yang lebih besar, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Anwar, *et al.*, 2016). Sehingga, timbulan minyak jelantah yang dihasilkan pun sedikit.

Jika dilihat dari jumlah total nilai massa jenisnya, maka tempat yang memiliki nilai rata-rata massa jenis terbesar adalah rumah makan *seafood* dengan rata-rata 896,77 Kg/m³/jenis tempat makan/hari. Dan nilai massa jenis terkecil dihasilkan oleh kedai martabak dengan rata-rata 801,80 Kg/m³/jenis tempat makan/hari. Nilai massa jenis pada pengukuran ini disesuaikan dengan jumlah berat dan volume per harinya.

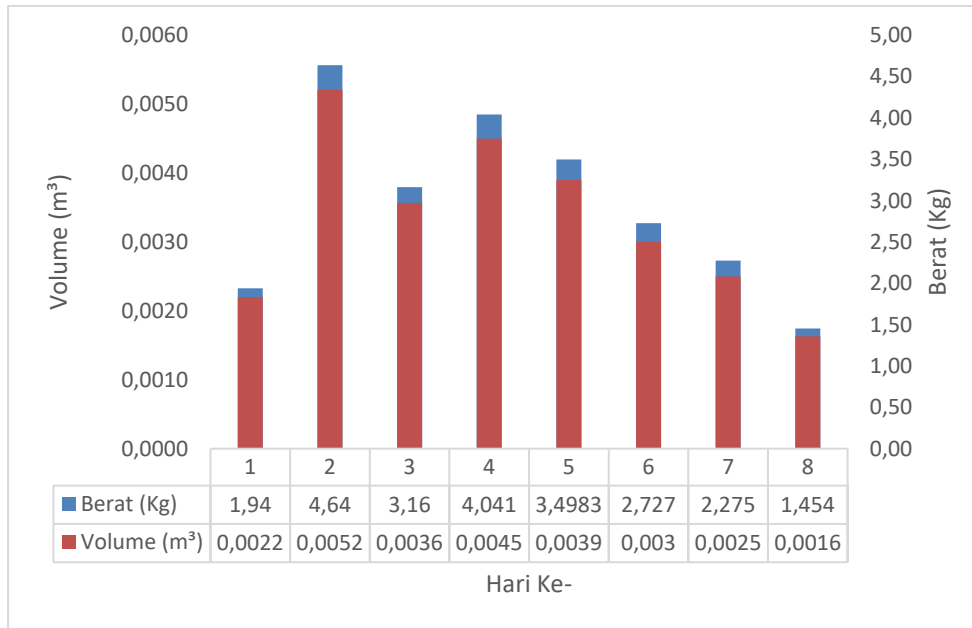
Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga hal ini terjadi pada ketujuh sampel dalam penelitian ini, dengan proses penggorengan yang berbeda-beda, dapat menyebabkan perbedaan massa jenisnya juga. Nilai massa jenis terkecil yang diperoleh dari kedai martabak menunjukkan bahwa minyak pada proses penggorengan di kedai tersebut memiliki suhu yang paling tinggi diantara tempat makan lainnya.

4.1.2. Timbulan Per Kategori Tempat Makan

Hasil pengukuran minyak jelantah di setiap tempat *sampling* selama 8 hari, dapat berbeda-beda dari segi berat maupun volumenya setiap harinya. Sehingga massa jenisnya pun akan berbeda di setiap hari.

Berikut merupakan hasil untuk timbulan berat dan volume, serta massa jenis minyak jelantah per jenis tempat makannya:

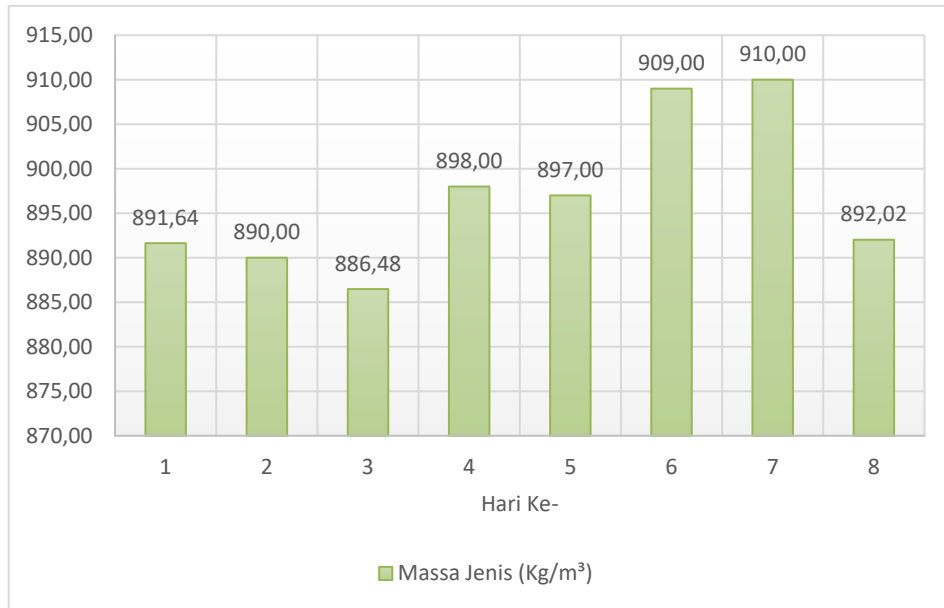
1. Rumah Makan *Seafood*



Gambar 4 4 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Rumah Makan Seafood

Dari grafik pada gambar 4.4 maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

Data pada tempat rumah makan *seafood* tidak menunjukkan adanya perbedaan antara berat dan volume dari timbulan minyak jelantah perharinya. Dapat dilihat dari grafiknya, bahwa hari ke 2 merupakan jumlah timbulan minyak jelantah tertinggi jika dilihat dari berat dan volumenya, yaitu dengan berat sejumlah 4,64 Kg/tempat makan/hari dan volume 0,0052 m³/tempat makan/hari. Sedangkan untuk berat dan volume terendah terdapat di hari ke 8 dengan berat sejumlah 1,45 Kg/tempat makan/hari dan volume sejumlah 0,0016 m³/tempat makan/hari. Untuk kenaikan dan turunnya grafik berat maupun volume, dipengaruhi oleh jumlah pembeli pada hari tersebut. Semakin ramai pembeli pada hari tersebut atau semakin banyak makanan yang terjual, maka semakin besar timbulan minyak jelantahnya. Karena pada proses penggorengannya, rumah makan *seafood* ini membutuhkan minyak goreng dalam jumlah yang besar juga. Grafik tersebut juga menunjukkan tidak adanya perbedaan antara timbulan berat dan volume per hari, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin besar berat minyak jelantah pada hari tersebut, maka semakin besar juga volume minyak jelantahnya.



Gambar 4 5 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Rumah Makan Seafood

Kemudian pada grafik massa jenis, nilai tertinggi terdapat pada hari ke 7 yaitu 910 Kg/m^3 /tempat makan/hari dan terendah pada hari ke 3 yaitu $886,48 \text{ Kg/m}^3$ /tempat makan/hari. Untuk besar kecilnya massa jenis, dapat dipengaruhi oleh besarnya berat maupun volume timbulan minyak jelantah.

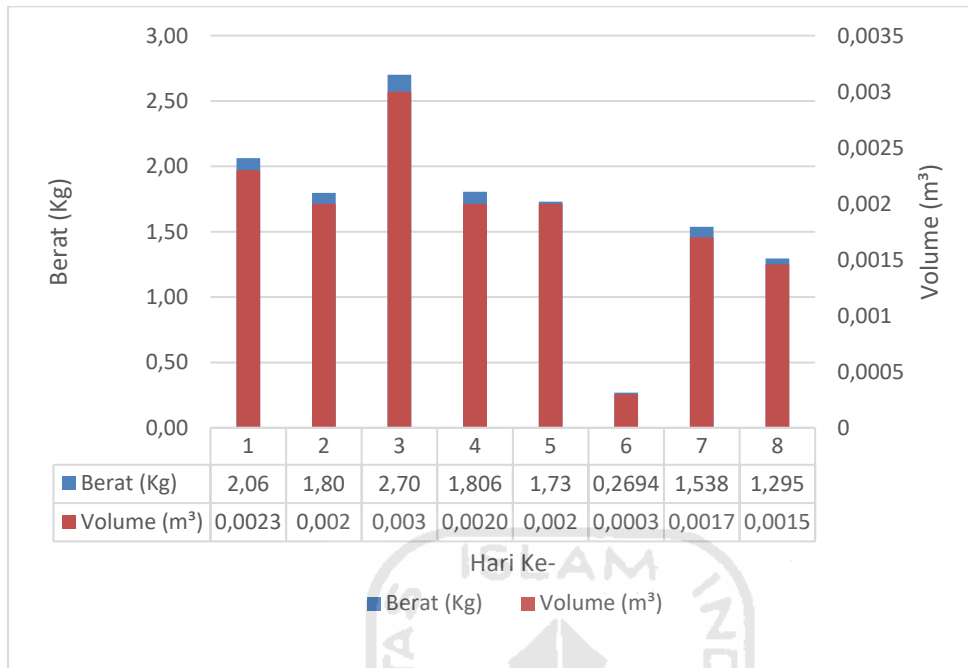
Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah pada proses penggorengan hari ke 3 memiliki suhu yang paling tinggi diantara hari lainnya.

2. Kedai Gorengan

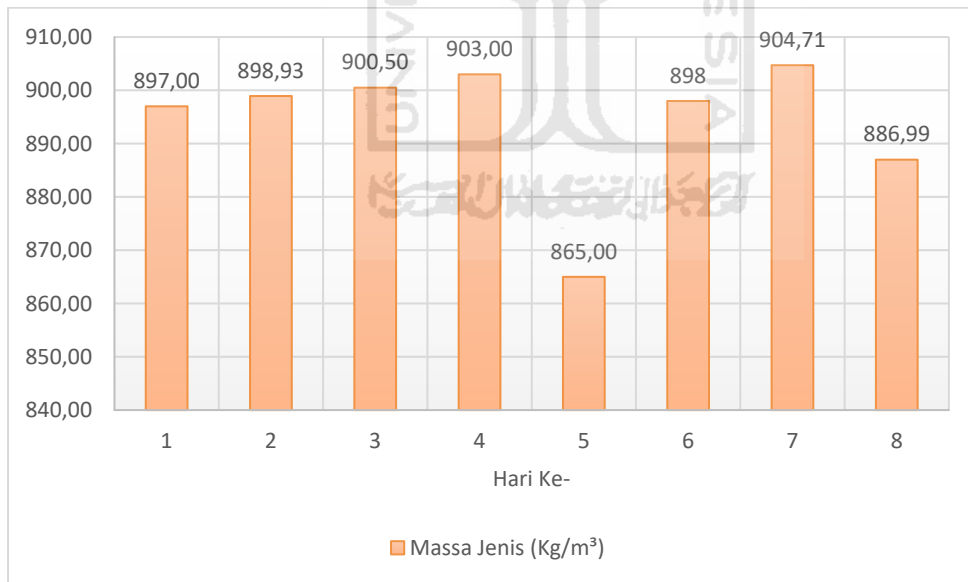
Berdasarkan grafik pada gambar 4.6, terlihat bahwa pada hari ke 6 merupakan titik terendah dimana berat sejumlah $0,27 \text{ Kg}$ /tempat makan/hari dan volume minyak jelantah sejumlah $0,0003 \text{ m}^3$ /tempat makan/hari memiliki jumlah paling sedikit dibandingkan hari lainnya. Hal itu menunjukkan banyaknya gorengan yang terjual pada hari tersebut. Karena, semakin banyak jumlah gorengan yang dibeli, akan semakin sedikit sisa minyak jelantahnya. Gorengan yang umumnya dilapisi oleh tepung akan menyerap minyak dalam jumlah yang besar dibandingkan makanan yang tidak dilapisi tepung, sehingga jumlah berat dan volume minyak jelantah lebih kecil. Dan begitu pun sebaliknya, semakin sedikit jumlah gorengan yang digoreng, akan semakin besar jumlah minyak jelantahnya seperti yang terlihat pada hari ke 3 yaitu berat sejumlah $2,7 \text{ Kg}$ /tempat makan/hari dan volume $0,003 \text{ m}^3$ /tempat makan/hari.

Selain itu, dilihat dari grafik berat maupun volume terlihat adanya perbedaan kecil pada hari ke 4 dan ke 5, dimana kedua hari tersebut memiliki volume yang sama yaitu $0,0020 \text{ m}^3$ /tempat makan/hari, namun memiliki berat yang berbeda yaitu $1,81 \text{ Kg}$ /tempat makan/hari dan $1,73 \text{ Kg}$ /tempat makan/hari. Perbedaan berat ini terjadi dikarenakan adanya sisa makanan atau tepung yang tertinggal

di dalam minyak jelantah setelah proses penggorengan sehingga membuat minyak jelantah menjadi lebih berat dan lebih pekat.



Gambar 4 6 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Kedai Gorengan

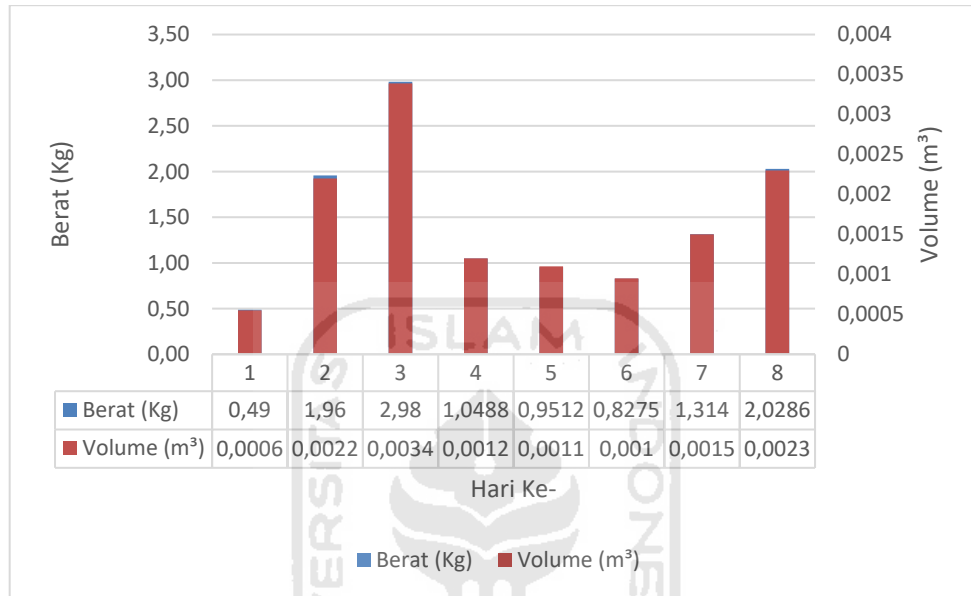


Gambar 4 7 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Kedai Gorengan

Jika ditinjau dari grafik massa jenisnya, nilai massa jenis paling rendah terletak pada hari ke 5 yaitu 865 Kg/m³/tempat makan/hari dan nilai massa jenis tertinggi terdapat di hari ke 7 yaitu 904,71 Kg/m³/tempat makan/hari. Nilai massa jenis tersebut dipengaruhi oleh besarnya jumlah berat maupun volume.

Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah pada proses penggorengan hari ke 5 memiliki suhu yang paling tinggi diantara hari lainnya.

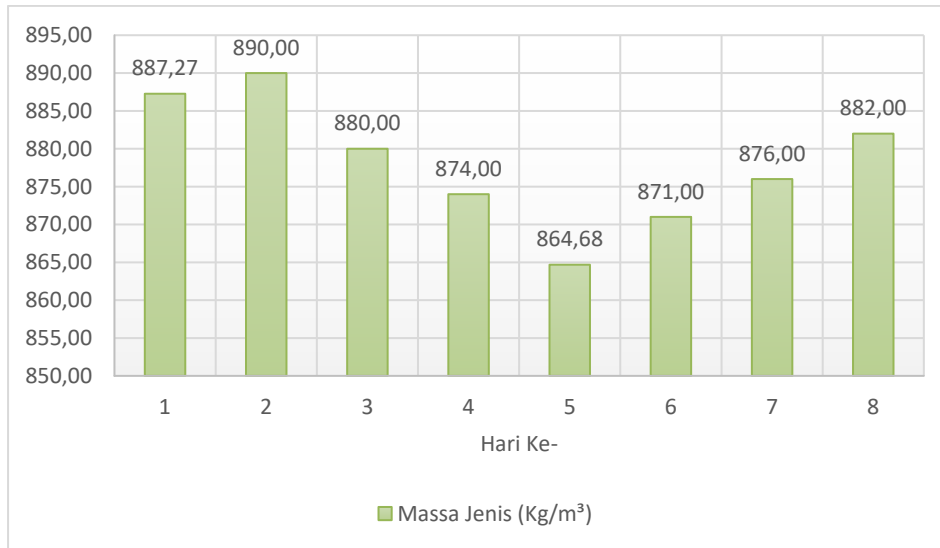
3. Rumah Makan



Gambar 4 8 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Rumah Makan

Pada grafik di gambar 4.8, terlihat bahwa nilai terbesar terdapat pada hari ke 3 dimana beratnya sejumlah 2,98 Kg/tempat makan/hari dan volumenya sejumlah 0,0034 m³/tempat makan/hari. Hal itu menunjukkan bahwa pada hari tersebut jumlah pembeli maupun makanan yang terjual lebih banyak dibandingkan hari lainnya. Karena rumah makan ini menyediakan jenis makanan cukup banyak dan membutuhkan minyak goreng dalam jumlah banyak juga, sehingga apabila jumlah makanan yang dibeli semakin banyak, akan semakin besar sisa minyak jelantahnya. Dan begitu pun sebaliknya, semakin sedikit jumlah makanan yang terjual, akan semakin kecil jumlah minyak jelantahnya seperti yang terlihat pada hari ke 1 dengan berat sejumlah 0,49 Kg/tempat makan/hari dan volume 0,00055 m³/tempat makan/hari.

Selanjutnya, dilihat dari grafik berat maupun volume tidak ada perbedaan yang terlihat perharinya atau dapat dikatakan bahwa jumlah timbulan minyak jelantah dari segi berat, berbanding lurus dengan volumenya. Semakin besar beratnya, maka semakin besar juga volumenya.

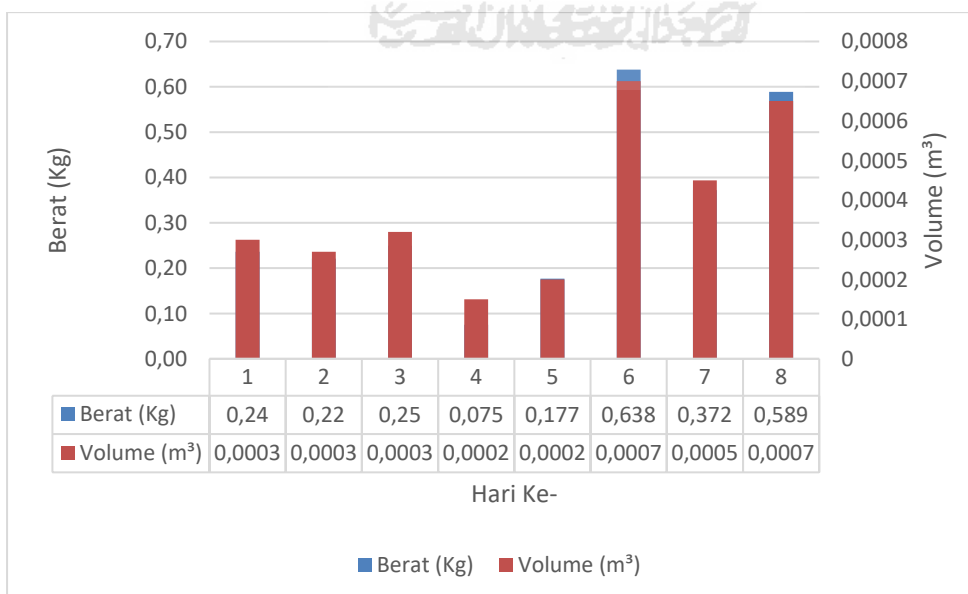


Gambar 4 9 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Rumah Makan

Jika diperhatikan dari grafik massa jenisnya, nilai massa jenis paling rendah terletak pada hari ke 5 yaitu 864,68 Kg/m³/tempat makan/hari dan nilai tertinggi terletak pada hari ke 2 sejumlah 890 Kg/m³/tempat makan/hari. Besar kecilnya nilai massa jenis tersebut dipengaruhi oleh jumlah berat maupun volume.

Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah pada proses penggorengan hari ke 5 memiliki suhu yang paling tinggi diantara hari lainnya.

4. Kedai Martabak

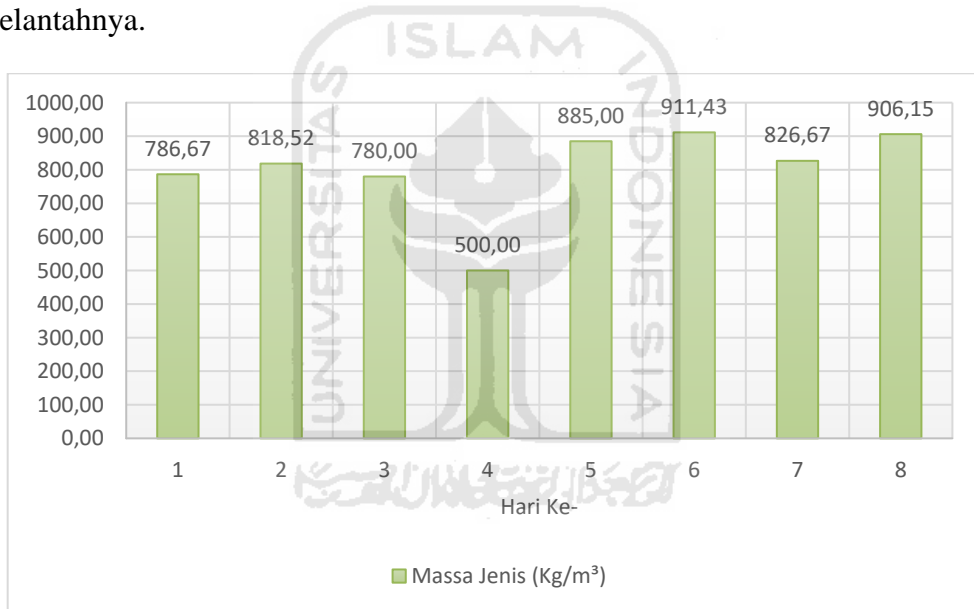


Gambar 4 10 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Kedai Martabak

Dapat dilihat dari grafik di gambar 4.10, bahwa hari ke 4 merupakan jumlah timbulan minyak jelantah terendah jika dilihat dari berat dan volumenya, yaitu dengan berat sejumlah 0,075 Kg/tempat makan/hari dan volume 0,00015 m³/tempat makan/hari.

Untuk kenaikan dan turunnya grafik berat maupun volume, dipengaruhi oleh jumlah pembeli pada hari tersebut. Semakin ramai pembeli pada hari tersebut atau semakin banyak martabak yang terjual, maka semakin kecil timbulan minyak jelantahnya. Karena, martabak menggunakan minyak goreng yang sedikit pada proses penggorengannya serta merupakan makanan yang mengandung tepung sehingga akan menyerap minyak dalam jumlah yang banyak. Begitu pun sebaliknya, semakin sedikit martabak yang terjual maka sisa minyak jelantahnya akan semakin banyak seperti yang terlihat pada hari ke 6 dengan berat dan volume tertinggi sejumlah 0,64 Kg/tempat makan/hari dan volume sejumlah 0,0007 m³/tempat makan/hari.

Grafik di atas juga menunjukkan tidak adanya perbedaan antara timbulan berat dan volume per hari, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin besar berat minyak jelantah pada hari tersebut, maka semakin besar juga volume minyak jelantahnya.

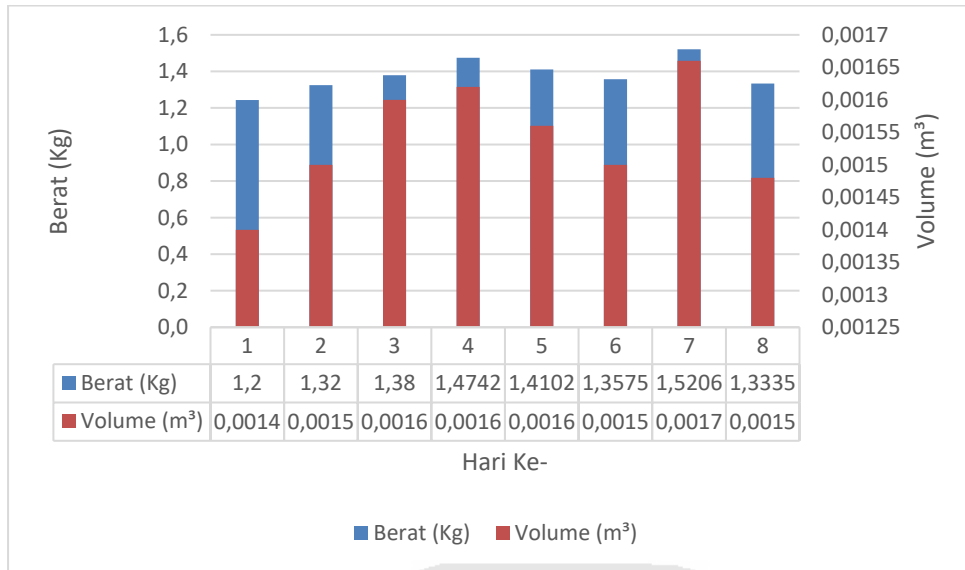


Gambar 4 11 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Kedai Martabak

Kemudian pada grafik massa jenis, nilai tertinggi terdapat pada hari ke 6 yaitu 911,43 Kg/m³/tempat makan/hari dan terendah pada hari ke 4 yaitu 500 Kg/m³/tempat makan/hari. Untuk besar kecilnya massa jenis, dapat dipengaruhi oleh besarnya berat maupun volume timbulan minyak jelantah.

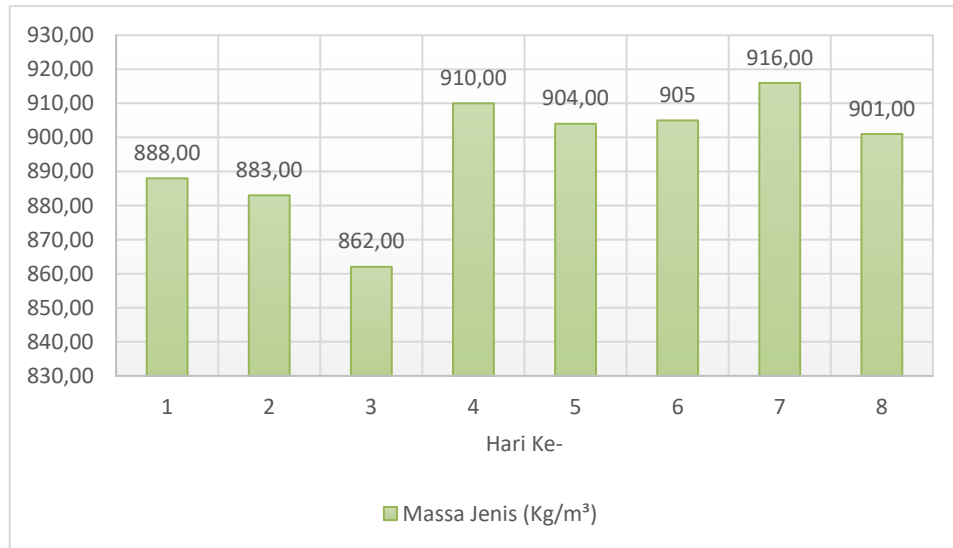
Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah pada proses penggorengan hari ke 4 memiliki suhu yang paling tinggi diantara hari lainnya.

5. Warung Pecel Lele



Gambar 4 12 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Warung Pecel Lele

Dari grafik pada gambar 4.12, terlihat bahwa pada hari ke 7 merupakan titik tertinggi dibandingkan hari lainnya dimana berat minyak jelantah sejumlah 1,52 Kg/tempat makan/hari dan volumenya sejumlah 0,00166 m³/tempat makan/hari. Hal itu menunjukkan jumlah makanan yang terjual pada hari tersebut. Pecel lele membutuhkan minyak goreng dalam jumlah besar ketika proses memasaknya, sehingga semakin sedikit jumlah makanan yang dibeli, akan semakin banyak sisa minyak jelantahnya. Dan begitu pun sebaliknya, semakin besar jumlah lauk yang digoreng, akan semakin kecil sisa minyak jelantahnya seperti yang terlihat hari ke 1 merupakan titik terendah dimana berat sejumlah 1,24 Kg/tempat makan/hari dan volume minyak jelantah sejumlah 0,0014 m³/tempat makan/hari. Jika dilihat dari grafik terdapat perbedaan berat dan volume pada hari ke 3 dan ke 5. Dimana pada hari ke 3 volumenya adalah 0,0016 m³/tempat makan/hari dengan beratnya yaitu 1,38 Kg/tempat makan/hari, dan pada hari ke 5 volumenya lebih kecil sedikit yaitu 0,00156 m³/tempat makan/hari namun memiliki berat yang lebih besar yaitu 1,41 Kg/tempat makan/hari. Hal ini dapat dikarenakan oleh adanya endapan atau remah sisa makanan yang tertinggal di dalam minyak jelantah lebih banyak pada hari ke 5, sehingga minyak jelantah akan lebih pekat dan lebih berat dibandingkan dengan minyak jelantah pada hari ke 3.

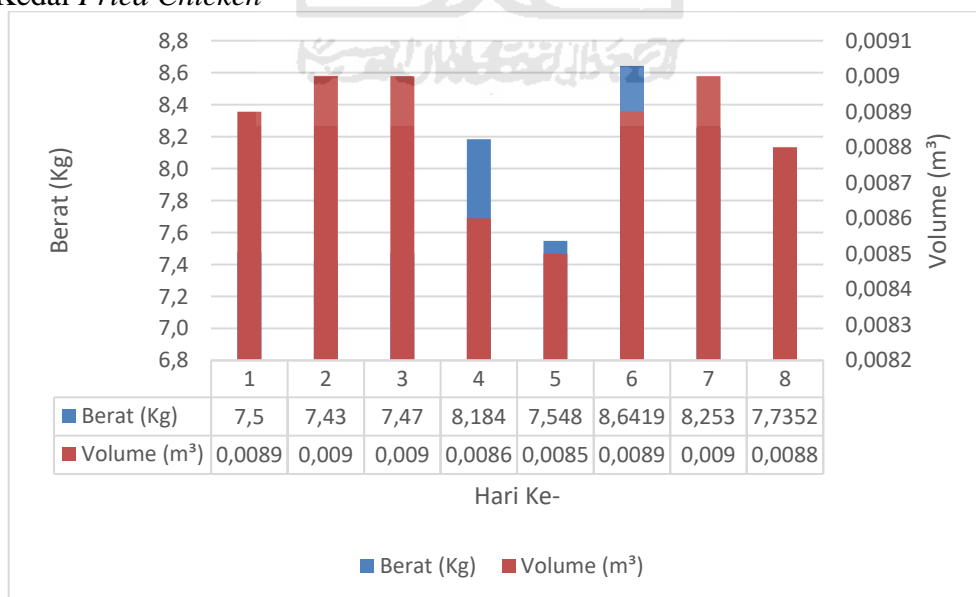


Gambar 4 13 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Pecel Lele

Pada grafik massa jenis, nilai massa jenis paling rendah terletak pada hari ke 3 yaitu 862 Kg/m³/tempat makan/hari dan paling tinggi pada hari ke 7 yaitu 916 Kg/m³/tempat makan/hari. Besar kecilnya nilai massa jenis dipengaruhi oleh jumlah berat maupun volume.

Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah pada proses penggorengan hari ke 3 memiliki suhu yang paling tinggi diantara hari lainnya.

6. Kedai *Fried Chicken*

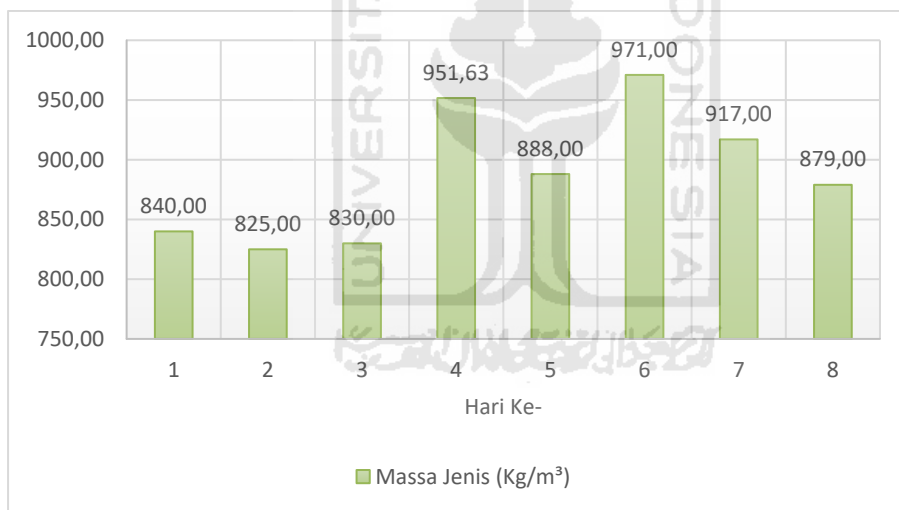


Gambar 4 14 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Kedai *Fried Chicken*

Pada grafik kedai *fried chicken* terdapat perbedaan yang jelas dibandingkan dengan tempat lainnya. Dimana berat terbesar terdapat di hari ke 6 yaitu 8,64 Kg/tempat makan/hari, namun volume terbesarnya terdapat pada hari ke 2,3, dan 7 sejumlah 0,0090 m³/tempat makan/hari. Sedangkan untuk berat terendah terdapat di hari ke 2 sejumlah 7,43 Kg/tempat makan/hari dan volume pada hari ke 4 sejumlah 0,0086 m³/tempat makan/hari.

Perbedaan antara grafik berat maupun volume, selain dipengaruhi oleh jumlah pembeli pada hari tersebut, juga dipengaruhi oleh faktor lainnya. Untuk volume minyak jelantah yang dihasilkan, semakin banyak *fried chicken* yang terjual, maka semakin besar timbulan minyak jelantahnya. Karena pada proses penggorengannya, *fried chicken* ini membutuhkan minyak goreng dalam jumlah yang besar juga. Walaupun *fried chicken* menggunakan tepung untuk lapisan luarnya, namun tidak seperti gorengan ataupun martabak, *fried chicken* tidak menyerap minyak dalam jumlah besar. Karena minyak goreng yang digunakan berbeda dengan yang lainnya, yaitu minyak padat untuk menjaga kerenyahannya.

Untuk beratnya dapat dipengaruhi oleh adanya sisa tepung atau remahan dari ayam yang digoreng sehingga membuat minyak jelantah menjadi lebih berat dan lebih pekat dibandingkan dengan minyak jelantah yang lebih bersih dan ringan.

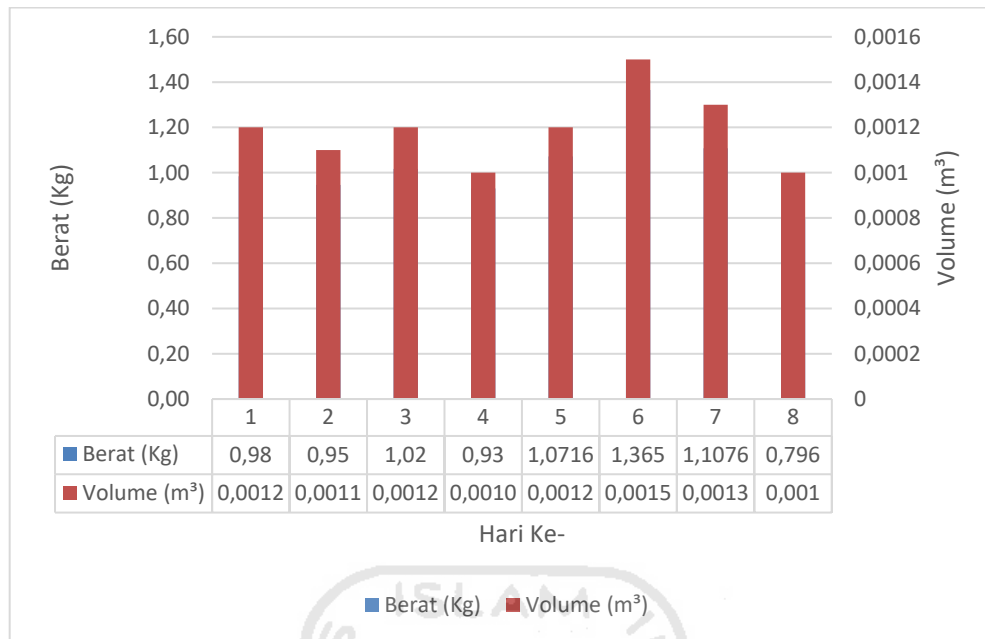


Gambar 4 15 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Kedai Fried Chicken

Selanjutnya pada grafik massa jenis di gambar 4.15, nilai tertinggi terdapat pada hari ke 6 yaitu 971 Kg/m³/tempat makan/hari dan terendah pada hari ke 2 yaitu 825 Kg/m³/tempat makan/hari. Untuk besar kecilnya massa jenis, dipengaruhi oleh besarnya berat maupun volume timbulan minyak jelantah.

Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah pada proses penggorengan hari ke 2 memiliki suhu yang paling tinggi diantara hari lainnya.

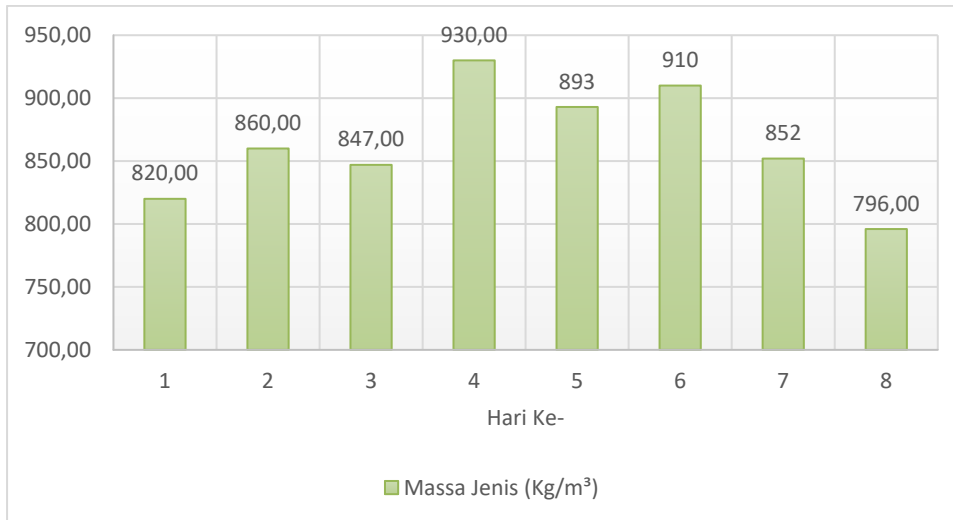
7. Rumah Makan Padang



Gambar 4 16 Grafik Perbandingan Berat dan Volume Minyak Jelantah Rumah Makan Padang

Dari grafik pada gambar 4.16, terlihat bahwa pada hari ke 6 merupakan titik tertinggi dimana beratnya sejumlah 1,37 Kg/tempat makan/hari dan volume minyak jelantahnya sejumlah 0,0015 m³/tempat makan/hari. Rumah makan Padang ini menyediakan berbagai jenis makanan yang membutuhkan minyak goreng dalam jumlah banyak, sehingga jika jumlah makanan yang dibeli semakin banyak, akan semakin besar sisa minyak jelantahnya. Sebaliknya, semakin sedikit jumlah makanan yang terjual, akan semakin kecil jumlah minyak jelantahnya seperti yang terlihat pada hari ke 8 yaitu berat sejumlah 0,8 Kg/tempat makan/hari dan volume 0,001 m³/tempat makan/hari.

Kemudian, dilihat dari grafik berat maupun volume terdapat perbedaan yang terlihat pada hari ke 1, ke 3, dan ke 5 dimana volume dari ketiga hari tersebut sama yaitu 0,0012 m³/tempat makan/hari namun memiliki berat yang berbeda yaitu 0,98 Kg/tempat makan/hari, 1,02 Kg/tempat makan/hari, dan 1,07 Kg/tempat makan/hari. Berat yang berbeda ini dapat dikarenakan sisa makanan atau bumbu yang tertinggal di minyak jelantah setelah proses penggorengan sehingga membuat minyak jelantah menjadi lebih berat.



Gambar 4.17 Grafik Massa Jenis Minyak Jelantah Rumah Makan Padang

Selanjutnya ditinjau dari grafik massa jenisnya, nilai massa jenis paling rendah terletak pada hari ke 8 yaitu 796 Kg/m³/tempat makan/hari dan massa jenis tertinggi terdapat pada hari ke 4 yaitu 930 Kg/m³/tempat makan/hari. Nilai massa jenis ini dipengaruhi oleh jumlah berat maupun volume dari minyak jelantah.

Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah pada proses penggorengan hari ke 8 memiliki suhu yang paling tinggi diantara hari lainnya.

4.2 Karakteristik

Pengujian karakteristik dari minyak jelantah ini dapat menentukan kelayakan sampel minyak jelantah untuk dijadikan biodiesel yang disesuaikan dengan standar baku mutu yang ada pada SNI 04-7182-2015 tentang biodiesel. Data hasil pengujian karakteristik dari setiap sampel minyak jelantah disajikan secara terpisah yang dibagi menjadi dua kategori berdasarkan parameteranya, yakni karakteristik fisik dan karakteristik kimia.

Tabel 4.3 Hasil Uji Karakteristik Minyak Jelantah

Nama Sampel	Parameter					
	Massa Jenis (Kg/m ³)	Massa Jenis (Kg/m ³) SNI	Kadar Air (%/volume)	Kadar Air (%/volume) SNI	Angka Asam (mg KOH/g)	Angka Asam (mg NaOH/g) SNI
R.M. Seafood	873	850-890	0.171	Maks. 0.05	1.107	Maks. 0.5
Kedai Gorengan	899		0.140		1.511	
Rumah Makan	902		0.254		1.427	

Nama Sampel	Parameter					
	Massa Jenis (Kg/m ³)	Massa Jenis (Kg/m ³) SNI	Kadar Air (%/volume)	Kadar Air (%/volume) SNI	Angka Asam (mg KOH/g)	Angka Asam (mg NaOH/g) SNI
Kedai Martabak	914		0.207		0.643	
Warung Pecel lele	889		0.180		1.436	
Kedai <i>Fried Chicken</i>	868		0.233		2.164	
R.M. Padang	889		0.132		1.846	

4.2.1 Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik ini diuji dan dibandingkan dengan SNI 04-7182-2015 mengenai biodiesel, untuk mengetahui sampel yang sesuai dan dapat diproduksi menjadi biodiesel meliputi parameter massa jenis.

1. Massa Jenis

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada tabel di atas, nilai massa jenis tertinggi dihasilkan dari kedai martabak dengan 914 Kg/m³ dan nilai massa jenis terendah dari kedai *fried chicken* 868 Kg/m³. Apabila ketujuh hasil tersebut dibandingkan dengan baku mutu massa jenis dalam SNI 04-7182-2015 mengenai biodiesel sebesar 850-890 Kg/m³, maka yang dapat memenuhi yaitu rumah makan *seafood* dengan 873 Kg/m³, warung pecel lele dengan 889 Kg/m³, kedai *fried chicken* dengan 868 Kg/m³, dan rumah makan Padang dengan 889 Kg/m³.

Nilai massa jenis dipengaruhi oleh banyaknya pemakaian minyak goreng. Apabila minyak mengalami proses pemanasan berulang maka akan terjadi reaksi yang menyebabkan ikatan antar molekul di dalamnya berkurang sehingga kerapatan antar molekulnya pun akan merenggang. Semakin kecil nilai massa jenisnya, menunjukkan semakin banyak proses pengulangan penggunaan minyak tersebut. (Anwariyah, *et al.*, 2018)

Besarnya massa jenis juga dipengaruhi oleh perbandingan minyak goreng dan metanol, terhadap waktu dari reaksi yang terjadi. Semakin besar perbandingan antara minyak goreng dan metanol akan meningkatkan besarnya massa jenis. Namun semakin bertambahnya waktu, nilai massa jenis dari reaksi tersebut akan semakin mengecil. Peningkatan juga dapat disebabkan karena adanya peningkatan laju reaksi dan perubahan reaksi kesetimbangan. (Susumu, *et al.*, 2018)

Massa jenis juga dapat dipengaruhi oleh suhu pada proses penggorengan seperti pada penelitian oleh (Damayanti, *et al.*, 2018), besarnya nilai suhu dapat menyebabkan perbedaan massa jenis dan viskositas. Semakin besar suhu maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin kecil. Sehingga, kemungkinan yang terjadi adalah sample kedai *fried chicken* memiliki suhu tertinggi dibandingkan dengan yang lain pada saat proses penggorengan.

Pengaruh suhu terhadap massa jenis juga didukung pada penelitian yang dilakukan oleh (Wahyuni, *et al.*, 2015), dimana meningkatnya suhu akan

menyebabkan menurunnya massa jenis, hingga mencapai suhu tertentu, yang menjadikan reaksi tidak sempurna sehingga massa jenis akan naik kembali. Sehingga jika dilihat dari tabel 4.2, maka dapat terjadi kemungkinan besarnya suhu pada proses penggorengan di titik kedai martabak atau rumah makan, telah melewati suhu maksimal, yang membuat reaksi tidak sempurna dan menyebabkan kadar massa jenis meningkat kembali.

Selanjutnya, merupakan karakteristik fisik berdasarkan pengamatan secara langsung dari kondisi sampel yang ada. Karakteristik fisik ini tidak termasuk ke dalam uji kualitas untuk biodiesel.

2. Warna



Gambar 4 18 Kondisi Warna Sampel Minyak Jelantah

Berdasarkan pengamatan pada gambar di atas, dapat dilihat dari ketujuh sampel minyak jelantah yang diambil di lokasi yang berbeda, sampel yang memiliki warna paling gelap atau coklat kehitaman dan pekat adalah rumah makan *seafood*, diikuti dengan warung pecel lele kemudian rumah makan, dan rumah makan Padang. Warna coklat kehitaman ini dihasilkan dari proses penggunaan minyak yang berulang saat penggorengan dikarenakan bahan pangan yang beragam, bumbu yang digunakan, dan jumlah lauk yang banyak. Selain itu, perubahan warna juga disebabkan karena terjadinya reaksi oksidasi antara oksigen dan ikatan rangkap trigliserida, serta reaksi Maillard yang terjadi karena adanya ikatan antara molekul protein dengan karbohidrat. (Suroso, 2013)

Kejernihan warna minyak akan mengalami penurunan kualitas, seiring dengan semakin banyaknya frekuensi penggorengan. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa hasil oksidasi asam lemak tak jenuh ketika suhu yang semakin tinggi dan frekuensi penggorengan yang semakin banyak. Lalu, kejernihan dari minyak juga dikarenakan adanya zat terlarut di dalamnya. Apabila partikel zat terlarut semakin banyak, gaya gesek antar partikel zat terlarut pun akan semakin besar, hingga kejernihan akan menurun. (Herlina, *et al.*, 2017)

Kemudian, sampel minyak jelantah yang memiliki warna kuning kecoklatan dan terlihat paling jernih dihasilkan dari kedai gorengan, lalu kedai martabak. Sampel dari dua tempat ini terlihat jernih dikarenakan jenis makanan dari kedua tempat tersebut mampu menyerap minyak dalam jumlah yang besar, sehingga proses penggunaan minyak goreng tidak digunakan berulang kali sampai menghitam karena harus menggunakan minyak goreng yang baru. Untuk sampel dari kedai *fried chicken* karena merupakan minyak goreng jenis padat, warnanya pun akan berbeda ketika dalam kondisi cair dan padat. Ketika minyak masih cair, warna yang terlihat berwarna kecokelatan dan pekat. Namun ketika minyak sudah mendingin atau memadat, maka akan terlihat kuning pudar.

4.2.2 Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia ini juga ditujukan untuk menguji kualitas sampel sesuai dengan SNI 04-7182-2015 mengenai biodiesel

1. Kadar Air

Berdasarkan hasil uji laboratorium tersebut, nilai kadar air tertinggi dihasilkan oleh rumah makan yaitu 0,254% dan terendah oleh rumah makan Padang yaitu 0,132%. Jika dibandingkan dengan SNI 04-7182-2015 mengenai biodiesel, nilai kadar air terendah yang dihasilkan rumah makan Padang tersebut masih melampaui batas maksimum yaitu 0,05%. Sehingga, nilai kadar air dari ketujuh sampel tersebut tidak memenuhi standar baku mutu biodiesel.

Tingginya nilai kadar air dari ketujuh sampel di atas dapat disebabkan karena bahan makanan yang digoreng merupakan bahan mentah dengan kadar air yang tinggi sehingga saat terjadi proses pemanasan, kadar air pada bahan pangan tersebut akan keluar dan menyebabkan kandungan kadar air pada minyak tinggi. (Yuarini, *et al.*, 2018)

Selain itu, dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Efendi, *et al.*, 2018), proses penggunaan minyak secara berulang atau terus menerus juga dapat mempengaruhi kadar air yang terkandung dalam minyak. Semakin banyak penggunaan minyak secara berulang, semakin besar kandungan kadar air di dalam minyak karena adanya kontaminasi kadar air dari bahan pangan.

Kemungkinan lainnya, kadar air yang tinggi pada sampel terjadi karena proses pemanasan yang belum maksimal untuk menghilangkan kadar air di dalam minyak, yang dipengaruhi oleh suhu yang tidak sesuai. (Ahmadi, 2018)

Kadar air pada minyak juga dapat meningkat karena adanya proses perpindahan kadar air pada produk yang digoreng. Sehingga, minyak akan terserap ke dalam produk, dan kadar air pada minyak pun bertambah. Salah satu cara untuk menanggulangi kadar air yang tinggi pada minyak adalah dengan memanaskannya hingga suhu 100⁰C. (Warsito, *et al.*, 2013)

Sehingga, kadar air yang melampaui standar baku mutu dari ketujuh sampel tersebut, terjadi karena penggunaan minyak yang dilakukan secara terus menerus, proses pemanasan minyak dengan suhu yang tidak tepat, dan juga dari kadar air yang terkandung di dalam bahan produk.

2. Angka Asam

Berdasarkan hasil uji laboratorium di atas, nilai angka asam tertinggi berasal dari sampel kedai *fried chicken* yaitu 2,164 mg NaOH/g. sedangkan nilai angka asam terendah dihasilkan oleh martabak sejumlah 0,643 mg NaOH/g. Dari ketujuh hasil sampel di atas, bila dibandingkan dengan standar baku mutu

biodiesel dalam SNI 04-7182-2015 dengan nilai angka asam maksimum 0,5 mg NaOH/g, maka tidak dapat memenuhi karena nilai angka asam dari ketujuh sampel tersebut melebihi batas maksimum.

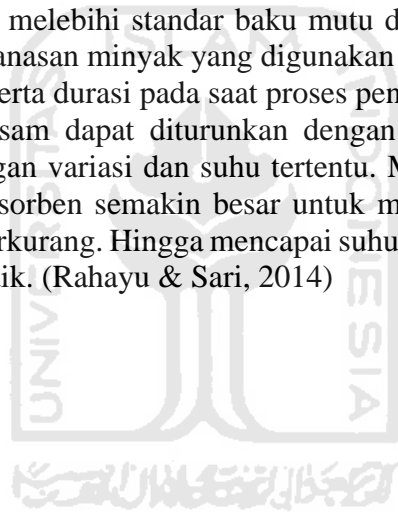
Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sholichah, 2019) peningkatan angka asam terjadi karena frekuensi penggunaan minyak goreng yang berulang, yang menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis sehingga menghasilkan asam lemak bebas. Asam lemak bebas di dalam minyak inilah yang ditunjukkan dengan nilai angka asam.

Faktor lainnya adalah durasi lamanya proses pemanasan minyak. Semakin lama minyak tersebut dipanaskan, angka asam pun akan meningkat karena terjadinya reaksi hidrolisis, oksidasi, dan polimerisasi. (Mulyati, *et al.*, 2015)

Pada dasarnya, kadar air berkaitan dengan angka asam. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Purwaningsih, 2015), besarnya kadar air pada minyak akan meningkatkan angka asam. Kadar air ini dapat diperoleh dari minyak itu sendiri maupun dari proses penyimpanan. Ke 7 lokasi tersebut, tidak menyimpan minyak jelantah mereka di tempat yang baik dan tertutup. Sehingga minyak dapat terkontaminasi dengan udara bebas.

Sehingga, angka asam yang melebihi standar baku mutu dari ketujuh sampel disebabkan oleh proses pemanasan minyak yang digunakan berulang, besarnya kadar air di dalam minyak, serta durasi pada saat proses penggorengan.

Peningkatan kadar angka asam dapat diturunkan dengan bantuan adsorben seperti ampas pati aren dengan variasi dan suhu tertentu. Meningkatnya suhu akan menyebabkan daya adsorben semakin besar untuk mengadsorpsi angka asam dan angka asam pun berkurang. Hingga mencapai suhu tertentu, kemudian angka asam akan kembali naik. (Rahayu & Sari, 2014)



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari penelitian serta analisis terhadap hasil penelitian yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan seperti berikut ini:

1. Jumlah timbulan minyak jelantah yang dihasilkan dari pengukuran di rumah makan dan warung makan di Kecamatan Serang memiliki rata-rata timbulan minyak jelantah adalah $0,236 \text{ m}^3$ per hari atau 209,22 Kg per hari.
2. Hasil uji laboratorium yang memenuhi kriteria standar baku mutu SNI 04-7182-2015 tentang biodiesel, hanya terdapat pada parameter massa jenis dengan batas 850-890 Kg/m^3 . Sampel yang berada dalam standar baku mutu memiliki nilai massa jenis antara 868 Kg/m^3 hingga 889 Kg/m^3 . Sedangkan untuk parameter kadar air dengan batas baku mutu 0,05% dan angka asam dengan batas baku mutu 0,5 mgNaOH, tidak terdapat sampel yang memenuhi standar baku mutu.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis dari hasil penelitian yang didapatkan, berikut adalah saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian perlu dilanjutkan dengan parameter lainnya dalam SNI 04-7182-2015 tentang biodiesel untuk mendapatkan hasil akurat mengenai potensi minyak jelantah yang akan digunakan sebagai biodiesel.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanasan minyak jelantah dengan suhu dan waktu yang tepat, serta penggunaan adsorben jika diperlukan untuk mengurangi kadar air dalam minyak jelantah yang terlalu tinggi.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan proses *pre-treatment* terlebih dahulu yaitu proses esterifikasi pada minyak jelantah untuk mengurangi angka asam yang terlalu tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdoulmoumine, N., 2010. *Sulfate and Hydroxide Supported on Zirconium Oxide Catalysts for Biodiesel Production*. Blacksburg, Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University .
- Ahmadi, d., 2018. Pengaruh Waktu Adsorpsi Minyak Jelantah sebagai Bahan Pembuatan Biodiesel dengan Tanah Liat terhadap Kualitas Biodiesel. *Jurnal Kependidikan Kimia*, 6(2), pp. 124-132.
- Anwariyah, R., Anang, L. & Sumardi, H., 2018. Efek Penggorengan berulang Menggunakan Vacuum Frying terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Minyak Goreng pada Penggorengan Ikan Lele (*Clarias Gariepinus B.*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6(2), pp. 172-178.
- Anwar, M. A., Wiwik, S. & Nurul, D., 2016. Karakterisasi Tepung Bumbu Berbasis MOCAF (Modified Cassava Flour) dengan Penambahan Maizena dan Tepung Beras. *Jurnal Agroteknologi*, 10(2), pp. 167-179.
- Arpiwi, N. L., 2015. *Produksi Biodiesel dari Biji Malapari (Pongamia pinnata (L.) Pierre)*. Bali: Karya Tulis Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Udayana.
- Aziz, I., 2010. Uji Performance Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Valensi*, 1(6), pp. 291-297.
- Aziz, I., Siti, N. & Badrul, U., 2011. Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Jurnal Valensi*, 2(3), pp. 443-448.
- BPS, 2020. *Kota Serang dalam Angka 2020*. Serang: Badan Pusat Statistika.
- Busyairi, M., Aufar, Z. M., Ika, M. & Saryadi, 2020. Potensi Minyak Jelantah sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis serta Waktu Reaksi terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi. *Serambi Engineering*, V(2), pp. 933-940.
- Chalid, S. Y., Anna, M. & Ida, J., 2008. Analisa Radikal Bebas pada Minyak Goreng Pedagang Gorengan Kaki Lima. *Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*, 1(2), pp. 82-85.
- Damayanti, Y., Albertus, D. & Trapsilo, P., 2018. Kajian Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Goreng sebagai Rancangan Bahan Ajar Petunjuk Praktikum Fisika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), pp. 307-314.
- Dewi, C. W. A., 2016. Analisis Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Agroteknose*, VII(2), pp. 38-44.
- Efendi, R., Husna, A. N. F. & Enrie, R. F., 2018. Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Esterifikasi-Transesterifikasi Berdasarkan Jumlah Pemakaian Minyak Jelantah. *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, Volume 9, pp. 402-409.
- Hadrah, Monik, K. & Fitria, M. S., 2018. Analisis Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), pp. 16-21.
- Hambali, E. et al., 2007. *Teknologi Bioenergi*. 1 penyunt. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Hanafie, A., Andi, H., Qalaman & Akbar, M., 2017. Pemodelan Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Iltek*, 12(24), pp. 1775-1778.

- Hanisah, K., Kumar, S. & Tajul, A., 2013. The Management of Waste Cooking Oil: A Preliminary Survey. *Health and the Environment Journal*, Vol. 4, No. 1, p. 76.
- Herlina, H., Ely, A., Wiwik, S. & Nurhayati, N., 2017. Tingkat Kerusakan Minyak Kelapa Selama Penggorengan Vakum Berulang pada Pembuatan Ripe Banana Chips (RBC). *Jurnal Agroteknologi*, 11(2), pp. 186-193.
- Hidayati, F. C., Masturi & Ian, Y., 2016. Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, Volume 1, p. 67.
- Hidayati, N., Tesa, S. A. & Henri, S., 2017. Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas Menjadi Biodiesel dengan Katalis Kalsium Oksida. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), pp. 1-5.
- Jauhari, M. F., Rusmini, S. M. & Khairani, 2018. Analisa Perbandingan Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah Berdasarkan Perbedaan Penggunaan Jenis Reaktor. *Jurnal INTEKNA*, 18(1), pp. 1-66.
- Kayode, B. & Abarasi, H., 2019. An overview of transesterification methods for producing biodiesel from waste vegetable oils. *Biofuels*, 10(3), pp. 419-437.
- Ketaren, S., 2008. *Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama penyunt. Jakarta: UI Press.
- Khan, S. *et al.*, 2020. Quality comparison of biodiesel produced from waste cooking oil of restaurant and domestic kitchen. *International Journal of Green Energy*, Volume 17, pp. 94-100.
- Kharina, A., Stephanie, S., Dhita, R. & A. Azis, K., 2018. The Potential Economic, Health and Greenhouse Gas Benefits of Incorporating Used Cooking Oil Into Indonesia's Biodiesel. *The International Council on Clean Transportation*, p. 1.
- Knothe, G. & Luis, F. R., 2017. Biodiesel Fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, Volume 58, pp. 36-59.
- Kusnandi, E., 2018. *Studi Potensi Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Minyak Jelantah di Kota Banda Aceh."Skripsi"*. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Mahlia, T. *et al.*, 2020. Patent Landscape Review on Biodiesel Production: Technology Updates. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 118, pp. 1-9.
- Mariana, R. R. & Subandi, 2010. Pemetaan Potensi Kota Malang sebagai Pemasok Minyak Goreng Bekas untuk Produksi Biodiesel. *Teknologi dan Kejuruan*, 33(2), pp. 193-200.
- Mulyati, T. A., Ferry, E. & Prima, A., 2015. Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Kualitas Minyak Goreng Kemasan Kelapa Sawit. *Jurnal Wiyata*, 2(2), pp. 162-168.
- Nasir, N. S. W., Nurhaeni & Musafira, 2014. Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (Musa Normalis) sebagai Adsorben untuk Menurunkan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *Online Journal of Natural Science*, 3(1), pp. 18-30.
- Prasetyo, J., 2018. Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 2(2), pp. 1-10.

- Purwaningsih, I., 2015. Perbandingan Kadar Bilangan Asam Minyak Goreng Sawit Curah yang Ditambahkan Ekstraksi Wortel dengan yang Tidak. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 1(2), pp. 59-63.
- Rahayu, L. H. & Sari, P., 2014. Pengaruh Suhu dan Waktu Adsorpsi terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren dan Bentonit. *Momentum*, 10(2), pp. 35-41.
- Ramdja, A. F., Lisa, F. & Daniel, K., 2010. Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu sebagai Adsorben. *Jurnal Teknik Kimia*, No. 1, Vol. 17, p. 7.
- Rubianto, L., 2018. *Biodiesel*. Malang: Polinema Press.
- Setiawati, E. & Fatmir, E., 2012. Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Teknik Mikrofiltrasi dan Transesterifikasi sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel. *Jurnal Riset Industri*, VI(2), pp. 117-127.
- Sholichah, E., 2019. *Analisis Kandungan Angka Asam dan Bilangan Peroksida Minyak Goreng pada Pengulangan Penggorengan Bawang Merah*. Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sitepoe, M., 2008. *Corat-coret Anak Desa Berprofesi Ganda*. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.
- Suciati, F., Kusmajadi, S. & Eka, W., 2015. Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Minyak Nabati sebagai Media Pemanas terhadap Daya Serap Minyak, Kadar Air, Susut Masak, dan Akseptabilitas Daging Ayam Goreng. *Students E-Journal*, 4(1).
- Suirta, I. W., 2009. Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit. *Jurnal Kimia*, 3(1), pp. 1-6.
- Sumarna, D., Lauren, S. W. & Hadi, S., 2017. Studi Karakteristik Minyak Sawit Merah dari Pengolahan Konvensional CPO (Crude Palm Oil). *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman*, 12(2), pp. 35-38.
- Suroso, A. S., 2013. Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam, dan Kadar Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 3(12), pp. 77-88.
- Susumu, Rusdianasari & Syahirman, Y., 2018. Biodiesel Production from Waste Cooking Oil using Electrostatic Method. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 3(3), pp. 71-76.
- Sutiah, K. Sofian, F. & Wahyu, S. B., 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*, 11(2), pp. 53-54.
- Syam, M., A. Erwin, E. P., Novriany, A. & Azwar, H., 2018. Peluang Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng sebagai Bahan Baku Biodiesel di Makassar. *Jurnal Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, 1(2), pp. 155-161.
- Travis, M. J., Noam, W. & Amit, G., 2008. Accumulation of Oil and Grease in Soils Irrigated with Greywater and Their Potential Role in Soil Water Repellency. *Science Total Environment*, Volume 394, pp. 68-74.
- Vanessa, M. C. & Jihan, M. F. B., 2017. Analisis Jumlah Minyak Jelantah yang Dihasilkan Masyarakat di Wilayah Jabodetabek. pp. 9-12.
- Wahyuni, S., Ramli & Mahrizal, 2015. Pengaruh Suhu Proses dan Lama Pengendapan terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Pillar of Physics*, Volume 6, pp. 33-40.

- Warsito, Gurum, A. P. & Miftahul, J., 2013. Analisis Pengaruh Massa Jenis terhadap Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Alat Ukur Massa Jenis dan Akuisisinya pada Komputer. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, pp. 35-41.
- Yuarini, D. A. A., G.P. Ganda, P., Luh, P. W. & Wiranatha, 2018. Karakteristik Minyak Goreng Bekas yang Dihasilkan di Kota Denpasar. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 5(1), pp. 49-55.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Perhitungan Timbulan dan Massa Jenis dari Lokasi *Sampling*

1. Total Berat

$$\begin{aligned} \text{Total Berat tempat makan } x \\ = \text{berat hari ke 1} + \dots + \text{berat hari ke 8 (kg)} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Total Berat R.M.Seafood} \\ = 1,94 + 4,64 + 3,16 + 4,04 + 3,50 + 2,73 + 2,28 \\ + 1,45 \text{ (kg)} \\ = 23,74 \text{ Kg} \end{aligned}$$

2. Rata-rata Berat

$$\text{Rata - rata Berat tempat makan } x = \frac{\text{total berat (kg)}}{8 \text{ hari}}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Berat R.M.Seafood} &= \frac{23,74 \text{ (kg)}}{8 \text{ hari}} \\ &= 2,97 \text{ Kg/Hari} \end{aligned}$$

3. Total Volume

$$\begin{aligned} \text{Total Volume tempat makan } x \\ = \text{volume hari ke 1} + \dots + \text{volume hari ke 8 (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Total Volume R.M.Seafood} \\ = 0,0022 + 0,00521 + 0,0036 + 0,0045 + 0,0039 + 0,003 \\ + 0,0025 + 0,0016 \text{ (m}^3\text{)} \\ = 0,0265 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Rata-rata Volume

$$\text{Rata - rata Volume tempat makan } x = \frac{\text{total volume (m}^3\text{)}}{8 \text{ hari}}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Volume R.M.Seafood} &= \frac{0,0265 \text{ (m}^3\text{)}}{8 \text{ hari}} \\ &= 0,0033 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

5. Rata-rata Massa Jenis

$$\text{Rata - rata Massa Jenis tempat makan } x = \frac{\text{rata - rata berat (kg)}}{\text{rata - rata volume (m}^3\text{)}}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata Massa Jenis R. M. Seafood} &= \frac{2,97 \text{ (kg)}}{0,0033 \text{ (m}^3\text{)}} \\ &= 896,77 \text{ Kg/m}^3\end{aligned}$$

Lampiran 2 Contoh Perhitungan Timbulan Total dan Massa Jenis dari Populasi Tempat Makan

1. Total Berat Populasi Tempat Makan

$$\begin{aligned}\text{Total Berat populasi tempat makan } x \\ &= \text{total berat} \times \text{jumlah populasi tempat makan } x \text{ (Kg)}\end{aligned}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Total Berat Populasi R. M. Seafood} &= 23,74 \text{ Kg} \times 11 \\ &= 261,09 \text{ Kg}\end{aligned}$$

2. Rata-rata Berat Populasi Tempat Makan

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata Berat populasi tempat makan } x \\ &= \text{rata} \\ &\text{- rata berat (Kg)} \times \text{jumlah populasi tempat makan } x\end{aligned}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata Berat Populasi R. M. Seafood} &= 2,97 \text{ Kg/Hari} \times 11 \\ &= 32,64 \text{ Kg/Hari}\end{aligned}$$

3. Total Volume Populasi Tempat Makan

$$\begin{aligned}\text{Total Volume populasi tempat makan } x \\ &= \text{total volume (m}^3\text{)} \times \text{jumlah populasi tempat makan } x\end{aligned}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Total Volume Populasi R. M. Seafood} &= 0,0265 \text{ m}^3 \times 11 \\ &= 0,291 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4. Rata-rata Volume Populasi Tempat Makan

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata Volume populasi tempat makan } x \\ &= \text{rata} \\ &\text{- rata volume (m}^3\text{)} \times \text{jumlah populasi tempat makan } x\end{aligned}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Volume Populasi R. M. Seafood} &= 0,0033 \text{ m}^3/\text{hari} \times 11 \\ &= 0,036 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

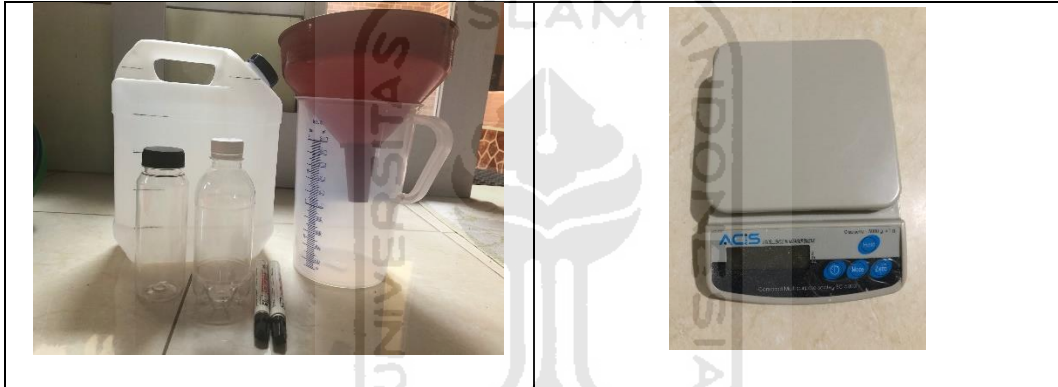
5. Rata-rata Massa Jenis Populasi Tempat Makan

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Massa Jenis populasi tempat makan} &\times \\ &= \frac{\text{rata - rata berat populasi (kg)}}{\text{rata - rata volume populasi (m}^3\text{)}} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Massa Jenis Populasi R. M. Seafood} &= \frac{32,64 \text{ Kg}}{0,036 \text{ m}^3} \\ &= 896,77 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

Lampiran 3 Alat-alat yang digunakan

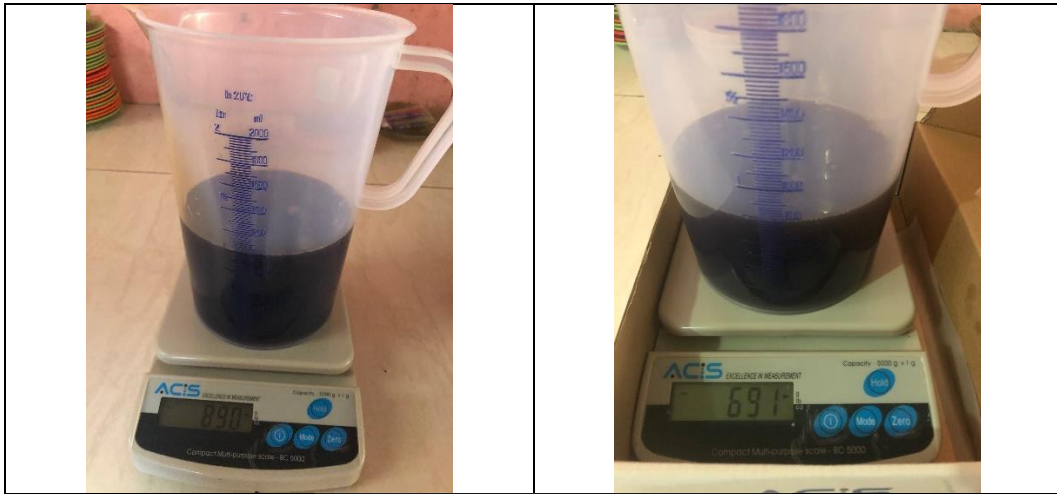


Lampiran 4 Wadah penampung minyak jelantah di setiap lokasi





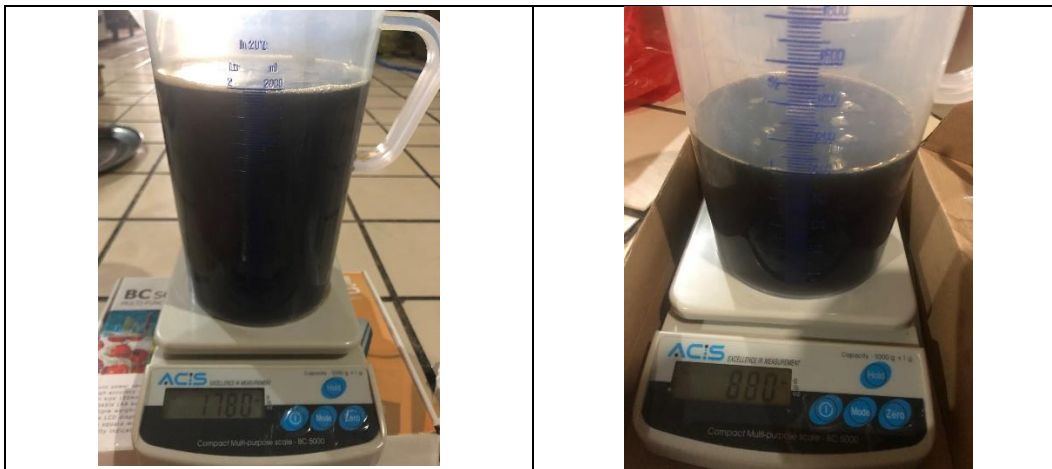
Lampiran 5 Pengukuran minyak jelantah di lokasi rumah makan *seafood*



Lampiran 6 Pengukuran minyak jelantah di lokasi kedai gorengan



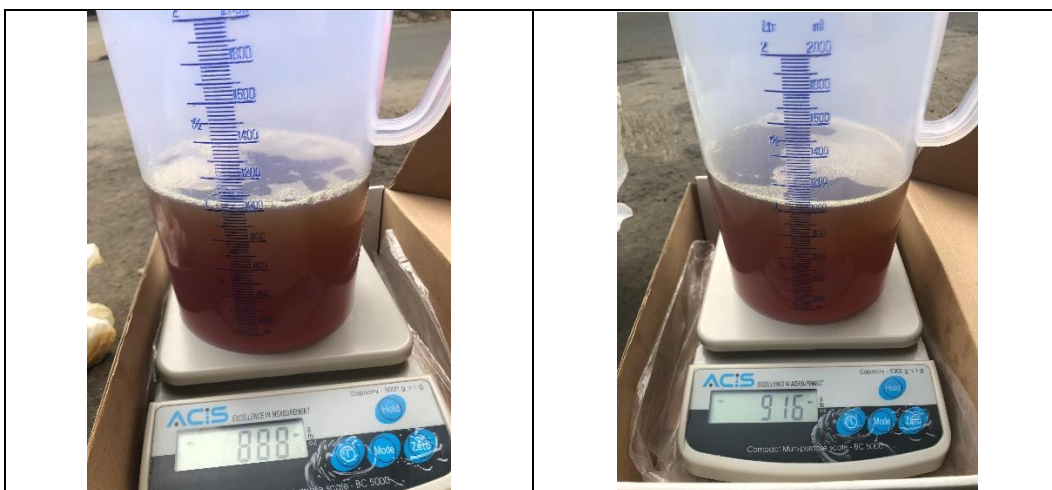
Lampiran 7 Pengukuran minyak jelantah di lokasi rumah makan



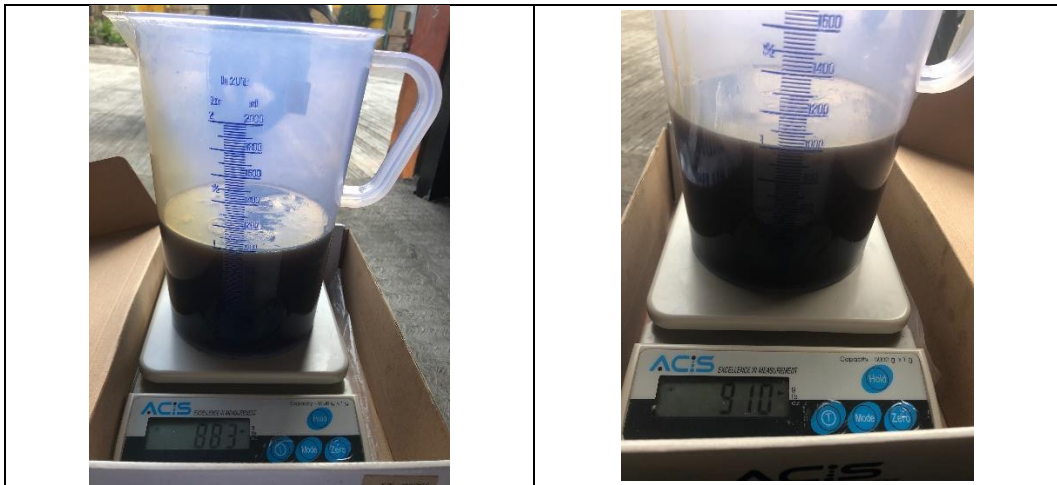
Lampiran 8 Pengukuran minyak jelantah di lokasi kedai martabak



Lampiran 9 Pengukuran minyak jelantah di lokasi kedai fried chicken



Lampiran 10 Pengukuran minyak jelantah di lokasi warung pecel lele



Lampiran 11 Pengukuran minyak jelantah di lokasi rumah makan Padang



Lampiran 12 Pengambilan sampel



Lampiran 13 Sampel yang akan diuji



Lampiran 14 Hasil uji karakteristik



LABORATORIUM PENELITIAN TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
Jl. Prof. H. Soedarto, S. H Tembalang-Semarang, Kode Pos 550275 Telp. +62 24 76480678 ext 121Fax
(024) 76918157
situs : <http://www.ft.undip.ac.id>- Email : info@ft.undip.ac.id

Halaman : 1 dari 2
Page

LAPORAN PENGUJIAN **REPORT OF ANALYSIS**

Nomor contoh
Sample Number : 118.A/VII/LAB-LA/2020

Jenis contoh
Material : Minyak (7 sampel)

Parameter
Parameters : Angka Asam, Densitas, Kadar Air

Asal contoh
Sample's origin : Nur Farah Husna

Dibuat untuk
Executed : Nur Farah Husna

Tanggal pengambilan contoh
Sample taken on :

Tanggal penerimaan contoh
Sample received on : 8 Juli 2020

HASIL PENGUJIAN **TEST RESULT**

- Dilarang mengutip/memperbanyak Laporan ini tanpa ijin dari Laboratorium Teknik Lingkungan UNDIP
- Hasil analisa ini hanya menunjukkan kondisi pada saat pengambilan sampel



**LABORATORIUM PENELITIAN TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO**

Jl. Prof. H. Soedarto, S. H Tembalang-Semarang, Kode Pos 550275 Telp. +62 24 76480678 ext 121 Fax
(024) 76918157

situs : <http://www.ft.undip.ac.id>- Email : info@ft.undip.ac.id

Halaman

2 dari 2

Page

Hasil analisa

No	Sampel	Parameter Uji		
		Angka Asam (mg NaOH/g)	Kadar air (%)	Densitas (gr/ml)
1	Minyak Jelantah Seafood	1,107	0,171	0,873
2	Minyak Jelantah Gorengan	1,511	0,14	0,899
3	Minyak Jelantah Rumah Makan	1,427	0,254	0,902
4	Minyak Jelantah Martabak	0,643	0,207	0,914
5	Minyak Jelantah Pecel Lele	1,436	0,18	0,889
6	Minyak Jelantah Fried Chicken	2,164	0,233	0,868
7	Minyak Jelantah R.M. Padang	1,846	0,132	0,889

TELAH DIPERIKSA
LABORATORIUM
LINGKUNGAN UNDIP
22-7-20

Semarang, 22 Juli 2020
Kepala Laboratorium

Wiharyanto Oktiawan, ST, MT
NIP. 197310242000031001

- Dilarang mengutip/memperbanyak Laporan ini tanpa ijin dari Laboratorium Teknik Lingkungan UNDIP
- Hasil analisa ini hanya menunjukkan kondisi pada saat pengambilan sampel