

Food Grade Grease Berbahan Baku Minyak Sawit Crude Palm Oil
(Cpo) Off Grade Dengan Variasi Konsentrasi Thickening
*Food Grade Grease Made From Crude Palm Oil (Cpo) Off Grade Through
Thickening Consentration Variation*

Martanto Totok*, Anto Susanto, dan Indra Pratiwi
Pengajar Program Studi Agroindustri, Politeknik Negeri Ketapang
Jalan Ranga Sentap, Sukaharja, Delta Pawan, Ketapang, Kalbar 78813

Diterima 10 Pebruari 2017/ Disetujui 24 Pebruari 2017

ABSTRACT

Food grade grease (FGG) is a kind of lubricant made from vegetable oil. Food Grease is considered safe for healthy and it does not pollute the environment so that it can be very important for particular industries such as pharmaceutical, animal feeding, cosmetic, and especially food industry. This study is aiming at obtaining optimum basic formulation of thickening agent (LiOH) that can produce qualified food grade grease. It is a kind of factorial experimental study by using complete random sampling. Based on Fisher test, the treatment shows a different result significantly. Then, it is continued by conducting Duncan's Multiple Range Test (DMRT). 2% of activated charcoal is the best treatment because it results FFA score, lower water content, and the bright yellow color that is shown by the score of 5.48%, 0.0498 %, and 3 % that successively obtained. The treatment on thickening agent (LiOH) (P1) and the previous one (L1) are the best treatment which produce qualified food grade grease, corrosion resistance value 12.0, dropping point 130°C, lubricating texture value 1, pH value 9.45, water content 0.19%, and ash content value 0.76%.

Keywords : *Food grease, CPO, Complete Random Design*

ABSTRAK

Food grade grease (FGG) merupakan pelumas dengan bahan dasar minyak nabati. Food Grease aman bagi kesehatan dan tidak mencemari lingkungan sehingga sangat bermanfaat bagi industri farmasi, pakan ternak, kosmetika dan industri pangan khususnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi dasar bahan pengental kimia/thickening agent (LiOH) yang optimum dan dapat menghasilkan food grade grease sesuai standar

*Korespondensi Penulis:
Email: martanto2000@yahoo.co.id

mutu. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental faktorial dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji Fisher, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Arang aktif sebanyak 2% merupakan perlakuan terbaik, karena menghasilkan nilai FFA, nilai kadar air yang rendah dan penampakan visual (warna) kuning terang. Arang aktif sebanyak 2% merupakan perlakuan terbaik, karena menghasilkan nilai FFA, nilai kadar air yang rendah dan penampakan visual (warna) kuning terang dengan nilai berturut-turut 5.84%, 0.0498%, dan 3 (kuning terang). Perlakuan konsentrasi bahan kimia pengental/thickening agent (LiOH) (P1) dan perlakuan lama simpan (L1) merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan kualitas food grade grease baik kualitas nilai daya tahan korosi 12.0, nilai titik leleh /dropping point 130°C, nilai tekstur pelumas 1, nilai pH 9.45, nilai kadar air 0.19%, dan nilai kadar abu 0.76%.

Kata kunci : *Food grease, CPO, Complete Random Design*

PENDAHULUAN

Food grade grease (FGG) merupakan pelumas dengan bahan dasar minyak nabati yang dalam penggunaannya aman bagi kesehatan sekaligus tidak mencemari lingkungan sehingga sangat bermanfaat bagi industri farmasi, pakan ternak, kosmetika dan industri pangan khususnya (Yanto *et al.*, 2013). *Grease* yang beredar di pasaran pada umumnya menggunakan bahan dasar dari fraksi minyak bumi, sehingga dengan semakin menipisnya persediaan minyak bumi sebagai salah satu bahan dasar pelumas menyebabkan perlunya pengembangan produk pelumas dari bahan yang dapat diperbaharui (*renewable*), seperti minyak nabati. Bahan baku *grease* yang berpotensi besar di Indonesia untuk saat ini adalah minyak mentah kelapa sawit (*Crude Palm Oil* atau CPO) *off grade*, dimana produksi kelapa sawit cukup tersedia di Kabupaten Ketapang. Minyak nabati

memiliki beberapa kelebihan sebagai bahan dasar pelumas, antara lain daya lumas yang lebih baik daripada minyak.

Mineral dan daya lekat yang lebih baik pada bidang-bidang logam yang basah atau lembap (La Puppung, 1986). Oleh karena itu, penggunaan minyak sawit sebagai bahan dasar pelumas, khususnya pelumas FGG diharapkan dapat dijadikan suatu alternatif bagi industri pangan dalam menghasilkan produk-produk yang aman bagi konsumen (Yanto *et al.*, 2012). Bahan baku *grease* yang berpotensi besar di Indonesia untuk saat ini adalah minyak mentah kelapa sawit (*Crude Palm Oil* atau CPO) *off grade*.

Seiring dengan kelangkaan minyak bumi saat ini, diperlukan suatu penelitian untuk membuat gemuk *food grease* dengan bahan lokal yang banyak tersedia, ramah lingkungan serta aman bagi kesehatan. Penelitian *food grade grease* ini yang digunakan adalah minyak *crude palm oil off grade* dari perusahaan

pengolahan kelapa sawit yang ada di daerah ketapang. Pembuatan produk *food grade grease* sangat dipengaruhi oleh *thickening agent/zat* pengental. Pada penelitian ini akan dikaji penggunaan variasi konsentrasi *thickening agent/zat* pengental yang digunakan dan Lama simpan digunakan sebagai indikator ketahanan produk *food greade grease* dengan melihat perubahan sifat fisikokimia selama penyimpanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi dasar bahan pengental kimia/*thickening agent* (LiOH) yang optimum dan dapat menghasilkan *food grade grease* sesuai standar mutu. Tujuan lebih rinci dari penelitian ini, diantaranya : (1) mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) terhadap kualitas *food grade grease* yang dihasilkan diantaranya : daya tahan korosi, uji titik leleh (*dropping point*), tekstur pelumas, pH, kadar air dan akadar abu; (2) mengetahui pengaruh perlakuan periode lama simpan pada suhu kamar terhadap perubahan kualitas *food grade grease*; dan (3) mengetahui interaksi antara perlakuan penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) dengan perlakuan periode lama simpan pada suhu kamar terhadap perubahan kualitas *food grade grease*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *food grade grease* adalah minyak sawit *crude palm oil* (CPO) *off greade* yang diperoleh dari PT.Gunajaya

Karya Gemilang Kendawangan (Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit), asam sulfat dari POLNEP, Litium (LiOH) Pertamina Ketapang, *Mono-Tert-Butil-Hydroquinon* (TBHQ, GrindoxTM Danisco Ingredients) yang di-peroleh dari Toko Kimia Pontianak dan BHT yang diperoleh dari Polnep.

Alat yang digunakan diantaranya : meja, kursi, *sealer*, timbangan besar, timbangan, kecil, tangki penampung minyak, panci besar, *thermometer*, pH meter, mesin pemanas dan pengaduk, sarung tangan, *homogenizer*, *penetrometer*, tabung gas LPG atau *hot plate*, alat kaca dan pecah belah : Erlenmeyer, gelas ukur, pipet ukur.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental faktorial dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) % terhadap berat bahan, terdiri dari 3 taraf : P1 = 1 %, P2 = 3 %, dan P3 = 5 %. Perlakuan pengaruh perlakuan periode lama simpan pada suhu kamar (L), terdiri dari 3 taraf : L1 = 0 hari, L2 = 5 hari, dan L3 = 10 hari. Untuk menganalisis data hasil pengamatan, dilakukan *analisis of varians* (ANOVA) model analisis.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_k + AB_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Nilai pengamatan

μ = Nilai tengah populasi

A_i = Pengaruh perlakuan konsentrasi bahan kimia pengental pada taraf ke-i.

B_k = Pengaruh perlakuan periode lama simpan pada taraf ke-k.

AB_{ik} = Pengaruh interaksi konsentrasi bahan kimia pengental pada taraf ke-i dengan periode lama simpan pada taraf ke-k.

ϵ_{ijk} = Penaruh galat percobaan konsentrasi bahan kimia pengental pada taraf ke-i, periode lama simpan pada taraf ke-k ulangan ke j, dimana :
 $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, a$; $j = 1, 2, \dots, u$; dan
 $k = 1, 2, 3, 4, \dots, b$.

Prosedur Kerja

Tahap persiapan bahan baku dilakukan untuk menentukan konsentrasi bahan pengental yang akan digunakan. Tahap-tahap yang dilakukan dalam pembuatan *food grade graese* adalah minyak sawit CPO *off grade* (yang telah dijernihkan) diletakkan dalam tangki penampung minyak, kemudian dimasukkan ke mesin pemanas dan pengaduk. *Food grade graese* yang dihasilkan dari proses pengadukan dan *homogenisasi* kemudian ditampung di tempat penyimpanan.

Variabel penelitian, diantaranya : daya tahan korosi (modifikasi ASTM D 4048), uji titik leleh (*dropping point*) (ASTM D 2265, 1984), tekstur pelumas (tingkat penetrasi dengan metode ASTM D 217), dan penentuan pH (Sudarmadji *et al.*, 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan penelitian utama, dilakukan penelitian pendahuluan terhadap bahan baku utama yang digunakan yaitu minyak *Crude Palm Oil* (CPO).

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan proporsi konsentrasi bahan kimia pengental (P) dan perlakuan

Tabel 1. Hasil penelitian pemakaian konsentrasi arang aktif.

No	Per lakuan arang aktif	Asam Lemak Bebas (FFA)	Kadar Air	Penampakan Visual (Warna)
1	1%	8.65	0.0348	1 Kuning gelap
2	1.5%	6.3	0.1836	2 Kuning
3	2%	5.84	0.0498	3 Kuning terang

periode lama simpan (L), serta interaksi antara keduanya (P x L) terhadap nilai daya tahan korosi, uji titik leleh (*dropping point*), tekstur pelumas, pH, kadar air, dan kadar abu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis ragam

No	Variabel	Perlakuan PxL
1	Nilai daya tahan	**
2	Korosit	**
3	Nilai titik leleh	**
4	Nilai tekstur pelumas	**
5	Nilai pH	**
6	Nilai kadar air	**
7	Nilai kadar abu	**

Keterangan :

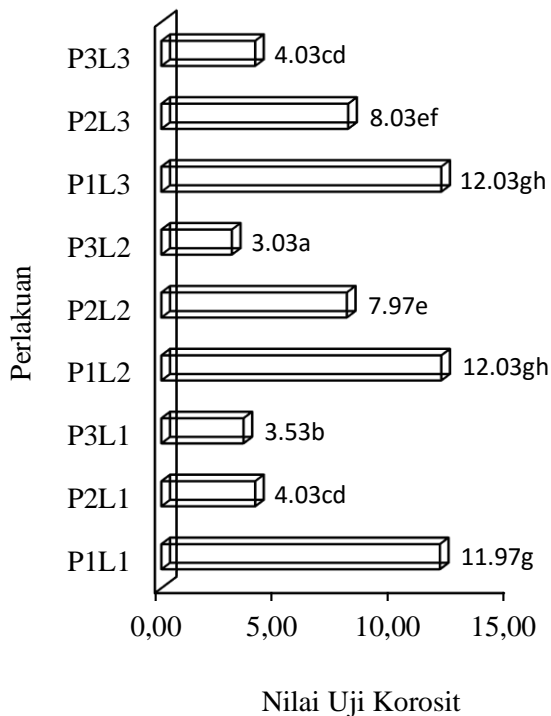
P = Perlakuan proporsi konsentrasi bahan kimia pengental,

L = Perlakuan periode lama simpan,

** = Berpengaruh sangat nyata

Daya Tahan Korosi

Korosi disebabkan adanya udara atau sebagai hasil dari reaksi oksidasi. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan



Gambar 1. Grafik nilai rerata daya tahan korosit *food grade grease*

Keterangan :

- P1 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 1%
- P2 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 3%
- P3 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 5%
- L1 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-0
- L2 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-5
- L3 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-10

hidroperoksida. Hasil analisa ragam (Tabel 2.) menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi bahan kimia pengental dengan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap daya tahan korosit *food grade grease*. Dengan

meningkatnya konsentrasi bahan pengental dan semakin lama periode simpan, maka daya tahan korosit *food grade grease* semakin menurun. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata daya tahan korosit *food grade grease* tertinggi berada pada konsentrasi bahan pengental LiOH 1% dengan periode simpan 5 hari dan konsentrasi bahan pengental LiOH 1% dengan periode simpan 10 hari yaitu 12,03 (Gambar 1).

Titik leleh

Titik leleh atau *dropping point* merupakan temperatur pada saat *grease* berubah dari bentuk semi solid ke bentuk cair ataupun kisaran suhu dimana terjadi perubahan bentuk fisik *food grade grease* dari padat atau semi padat menjadi cair. Hasil analisa ragam (Tabel 2.) menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi bahan kimia pengental dengan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap titik leleh *food grade grease*. Dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengental dan semakin lama periode simpan, maka titik leleh *food grade grease* semakin meningkat. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata titik leleh *food grade grease* tertinggi berada pada Kurva persamaan pengaruh konsentrasi bahan pengental (%) dan periode lama simpan terhadap daya tahan korosit *food grade grease* disajikan pada Gambar 2.

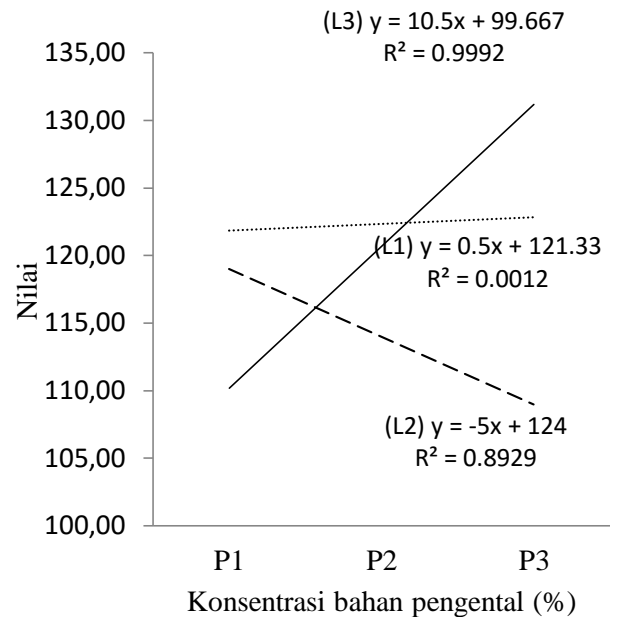
Konsentrasi bahan pengental LiOH 5% dengan periode simpan 10 hari yaitu 131,00. Kurva persamaan pengaruh konsentrasi bahan pengental (%) dan periode lama simpan terhadap titik leleh

food grade grease disajikan pada Gambar 3. Nilai rata-rata titik leleh perlakuan proporsi konsentrasi bahan kimia pengental (P) dan perlakuan periode lama simpan (L), pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 4.

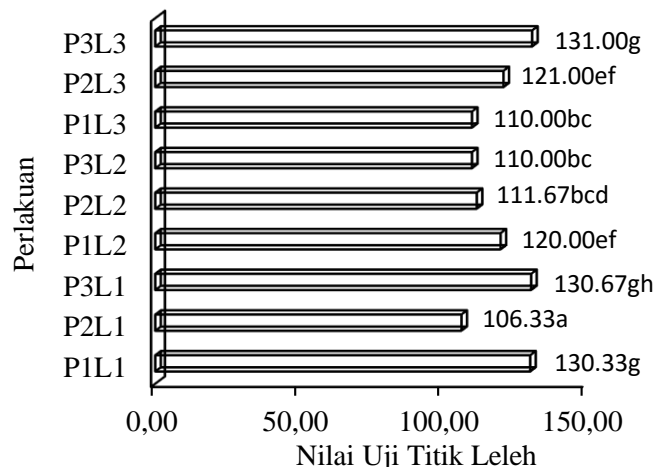
Tekstur pelumas

Tekstur adalah tingkat penetrasi *food grade grease* yang diukur dengan menggunakan penetrometer. Semakin besar nilai penetrasi, tekstur dikatakan semakin lembut. Hasil analisa ragam (Tabel 2.) menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi bahan kimia pengental dengan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur *food grade grease*. Dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengental dan semakin lama periode simpan, maka tekstur *food grade grease* semakin meningkat. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata tekstur *food grade grease* tertinggi berada pada konsentrasi bahan pengental LiOH 5% dengan periode simpan 10 hari yaitu 5,03. Kurva persamaan pengaruh konsentrasi bahan pengental (%) dan periode lama simpan terhadap tekstur *food grade grease* disajikan pada Gambar 5.

Nilai rata-rata tekstur pelumas perlakuan proporsi konsentrasi bahan kimia pengental (P) dan perlakuan periode lama simpan (L), pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 6. *Food grade grease* minyak sawit memiliki tekstur yang lebih lembek (NLGI 1-2) dibandingkan *grease* komersial (NLGI 3). Pada umumnya *grease* yang digunakan memiliki tekstur standar NLGI 1 – 3. Adanya bahan pengental litium menentukan tekstur *grease*.



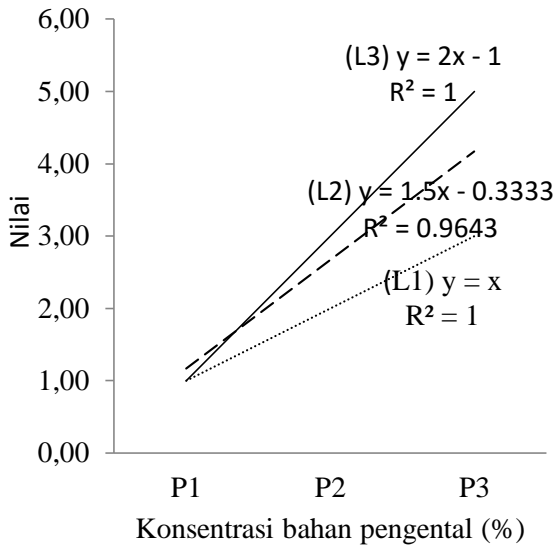
Gambar 3 Grafik titik leleh *food gade grease*



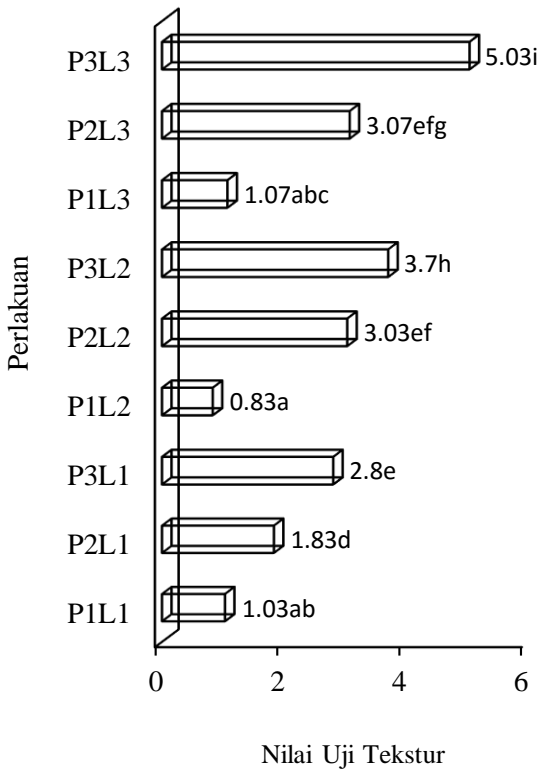
Gambar 4. Grafik nilai rerata titik leleh

Keterangan :

- P1 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 1%
- P2 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 3%
- P3 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 5%
- L1 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-0
- L2 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-5
- L3 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-10



Gambar 5. Grafik tekstur pelumas *food grade grease*



Gambar 6. Grafik nilai rerata tekstur pelumas

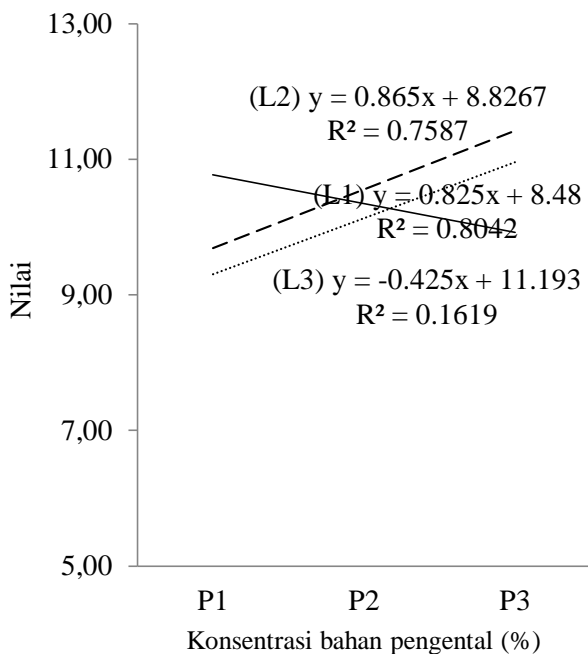
Keterangan :

- P1 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 1%
- P2 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 3%
- P3 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 5%
- L1 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-0
- L2 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-5
- L3 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-10

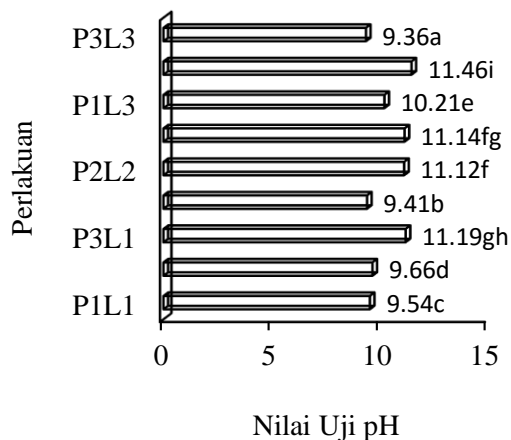
Nilai pH

Nilai pH yang diharapkan pada *food grade grease* adalah nilai pH yang netral. Menurut Nachtman dan Kalpakjian (1985), *food grade grease* dengan pH rendah (asam) berpotensi untuk meningkatkan terjadinya korosi. Hasil analisa ragam (Tabel 2.) menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi bahan kimia pengental dengan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap pH *food grade grease*. Dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengental dan semakin lama periode simpan, maka pH *food grade grease* semakin menurun.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata pH *food grade grease* tertinggi berada pada konsentrasi bahan pengental LiOH 3% dengan periode simpan 10 hari yaitu 11,46. Kurva persamaan pengaruh konsentrasi bahan pengental (%) dan periode lama simpan terhadap pH *food grade grease* disajikan pada Gambar 7. Nilai rata-rata pH perlakuan proporsi konsentrasi bahan kimia pengental (P) dan perlakuan periode lama simpan (L), pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik nilai pH *food gade grease*



Gambar 8. Grafik nilai rerata pH

Keterangan :

- P1 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 1%
- P2 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 3%
- P3 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 5%
- L1 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-0
- L2 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-5
- L3 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-10

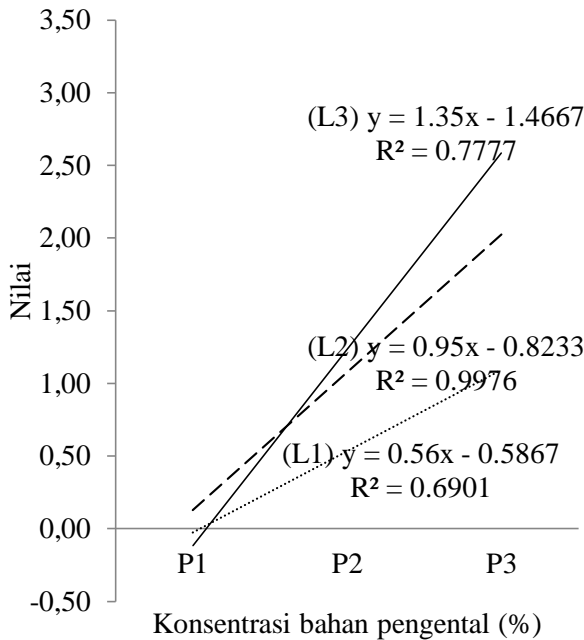
Kadar Air

Kadar air pada *food grade grease* diharapkan serendah mungkin agar dapat menghasilkan mutu *food grade grease* yang baik, sehingga tidak cepat rusak dengan adanya proses reaksi hidrolisis yang dipercepat karena adanya komponen air dalam bahan tersebut. Hasil analisa ragam (Tabel 2.) menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi bahan kimia pengental dengan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air *food grade grease*. Dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengental dan semakin lama periode simpan, maka kadar air *food grade grease* semakin meningkat.

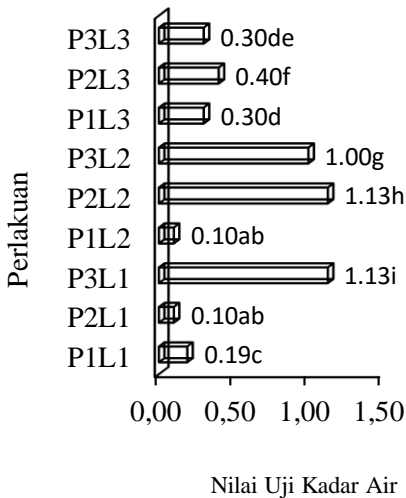
Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata kadar air *food grade grease* tertinggi berada pada konsentrasi bahan pengental LiOH 5% yang disimpan selama 0 hari yaitu 1,31%. Kurva persamaan pengaruh konsentrasi bahan pengental (%) dan periode lama simpan terhadap kadar air *food grade grease* disajikan pada Gambar 10. Nilai rata-rata kadar air perlakuan proporsi konsentrasi bahan kimia pengental (P) dan perlakuan periode lama simpan (L), pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 11.

Kadar Abu

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran, menurut Santosa *et al.* (2010). Hasil analisa ragam (Tabel 2.) menunjukkan bahwa interaksi antara proporsi bahan kimia pengental dengan periode lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu *food grade grease*. Berdasarkan hasil uji lanjut



Gambar 10. Grafik kadar air *food gade grease*



Gambar 11. Grafik nilai rerata kadar air

Keterangan :

- P1 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 1%
- P2 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 3%
- P3 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 5%
- L1 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-0
- L2 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-5
- L3 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-10

Duncan ($p < 0,05$) nilai rata-rata kadar abu *food grade grease* tertinggi berada pada konsentrasi bahan pengental LiOH 5% dengan periode simpan 0 hari yaitu 12,4 %. Kurva persamaan pengaruh konsentrasi bahan pengental (%) dan periode lama simpan terhadap kadar abu *food grade grease* disajikan pada Gambar 12. Nilai rata-rata kadar abu perlakuan proporsi konsentrasi bahan kimia pengental (P) dan perlakuan periode lama simpan (L), pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 13.

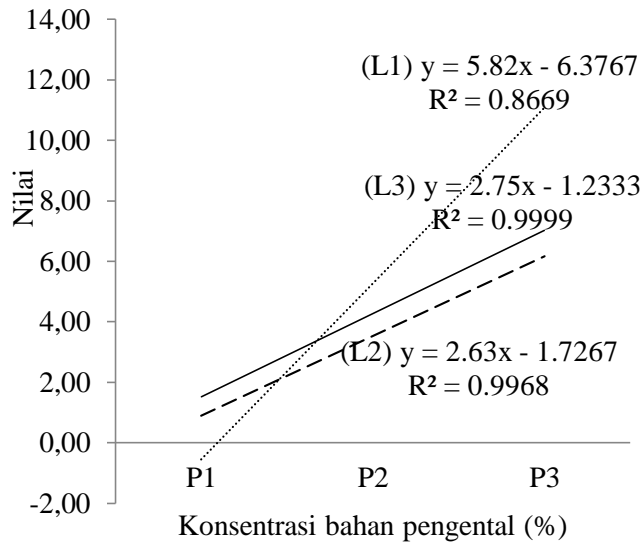
SIMPULAN

Arang aktif sebanyak 2% merupakan perlakuan terbaik, karena menghasilkan nilai FFA, nilai kadar air yang rendah dan penampakan visual (warna) kuning terang dengan nilai berturut-turut 5.84%, 0.0498%, dan 3 (kuning terang).

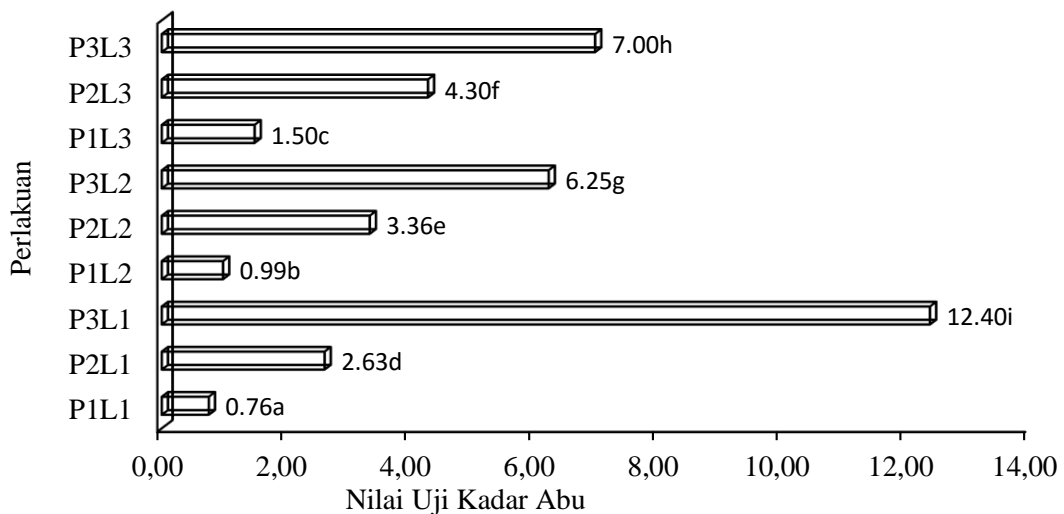
Perlakuan konsentrasi bahan kimiapengental/*thickening agent* (LiOH) (P1) dan perlakuan lama simpan (L1) merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan kualitas *food grade grease* baik kualitas nilai daya tahan korosi 12.0, nilai titik leleh /*dropping point* 130°C, nilai tekstur pelumas 1, nilai pH 9.45, nilai kadar air 0.19%, dan nilai kadar abu 0.76%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, R. 2012. Pembuatan gemuk. *Skripsi*. Universitas Indonesia. Jakarta (Tidak dipublikasikan)
- Badan Pusat Statistik Ketapang. 2009; Data Informasi Komoditas Unggulan Ketapang.



Gambar 12. Grafik kadar abu *food gade grease*



Gambar 13. Grafik nilai rerata kadar abu

Keterangan :

- P1 = penambahan konsentrasi bahan kimia pengental/*thickening agent* (LiOH) 1%
- P2 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 3%
- P3 = penambahan *thickening agent* (LiOH) 5%
- L1 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-0
- L2 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-5
- L3 = Perlakuan periode lama simpan hari ke-10

- Destianna, Mescha., Zandy, Agustinus., Nazef., dan Puspasari, Soraya. 2007. *Intensifikasi Proses Produksi Biodiesel. Jurnal*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Fatih, M. 2009. *Analisis Teknoekonomi Industri Food Grade Grease Dengan Bahan Dasar Minyak Sawit Di Kabupaten Purbalingga*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. (tidak dipublikasikan)
- Hambali, E. dan S. Mujdalipah. 2008. *Teknologi Bioenergi, Biodiesel, Bioetanol, Biogas, Pure Plant Oil, Biobriket Dan Bio-oil*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Ketaren, S. 2006. *Minyak Dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Prihandana, R., R. Hendroko dan M. Nuramin. 2006. *Menghasilkan Biodiesel Muran, Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sudarmadji, S. B. Haryono dan Suhardi. 1996. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Wartawan. 1983. *Minyak Pelumas, Pengolahan Dasar dan Cara Penggunaannya*. Gramedia. Jakarta.
- Yanto, T dan A.T. Septiana. 2012. *Pemanfaatan Minyak Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Sebagai Bahan Dasar Pelumas Grease*. Jurnal JTEP . Vol. 13 (1) : 34-42