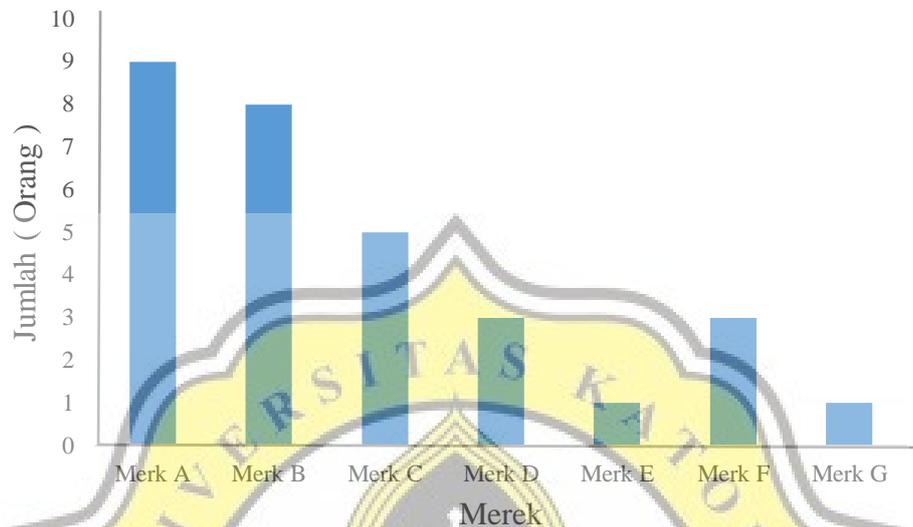


3.1. Uji Pendahuluan

Hasil survei penggunaan minyak goreng oleh warga di Kelurahan Karangrejo Semarang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Survei Preferensi Merek Minyak Goreng

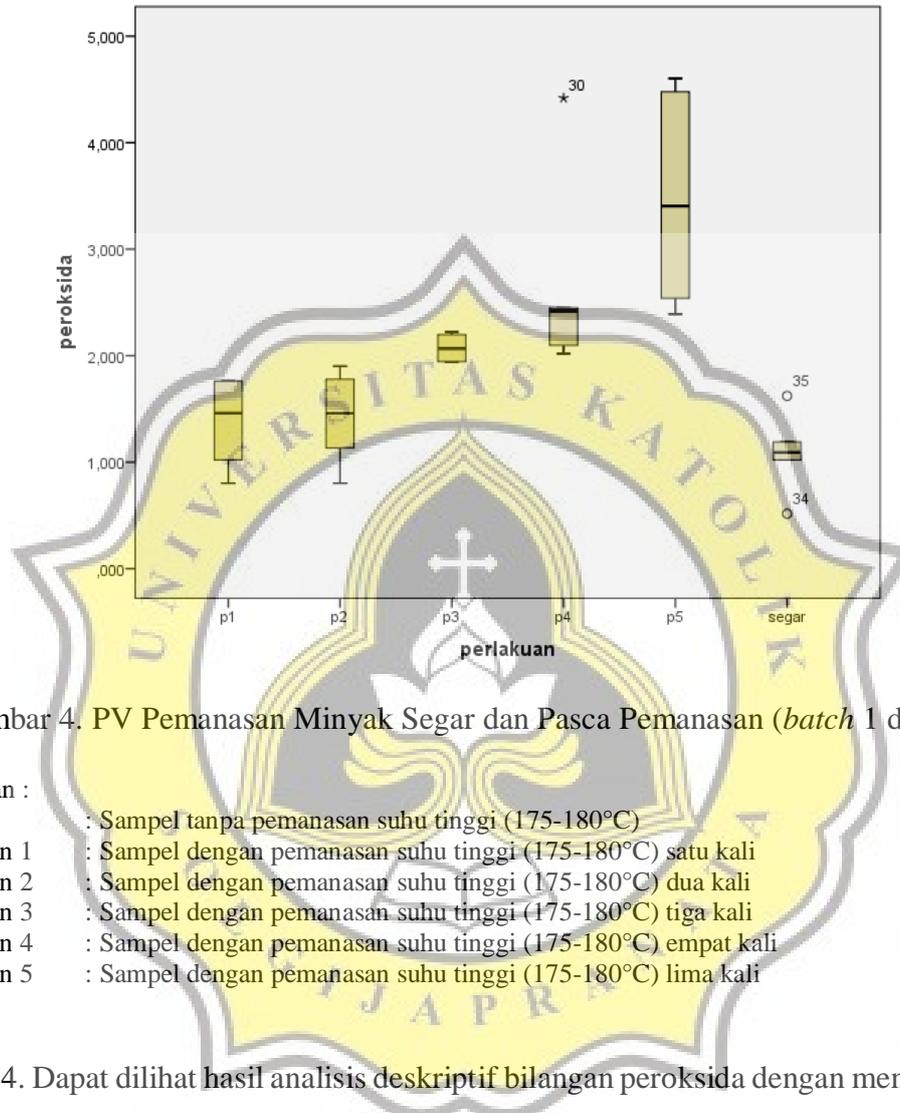
Hasil survei meliputi 7 merek minyak goreng yang biasanya digunakan oleh warga Kelurahan Karangrejo Semarang. Diantara 7 merek minyak goreng terdapat 3 merek minyak goreng tertinggi yang sering digunakan warga Kelurahan Karangrejo Semarang. Minyak goreng merk A sebanyak 9 orang, minyak goreng merk B sebanyak 8 orang dan minyak goreng merk C sebanyak 5 orang. Tiga merek tersebut digunakan dalam 3 penelitian mengenai perubahan kualitas minyak goreng setelah pemanasan berulang. Dalam penelitian ini digunakan adalah minyak goreng Merek C.

3.2. Perubahan Kualitas Minyak Goreng Setelah Pemanasan berulang

3.2.1. Bilangan Peroksida

3.2.1.1. Analisa Deskriptif

Hasil Bilangan Peroksida *Batch* 1 dan 2 dengan grafik Boxplot dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. PV Pemanasan Minyak Segar dan Pasca Pemanasan (*batch* 1 dan 2).

Keterangan :

- Segar : Sampel tanpa pemanasan suhu tinggi (175-180°C)
- Pemanasan 1 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) satu kali
- Pemanasan 2 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) dua kali
- Pemanasan 3 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) tiga kali
- Pemanasan 4 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) empat kali
- Pemanasan 5 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) lima kali

Gambar 4. Dapat dilihat hasil analisis deskriptif bilangan peroksida dengan menggunakan Boxplot *batch* 1 dan 2. Semakin pemanasan dilakukan secara berulang maka grafik boxplot akan semakin tinggi. Melalui diagram boxplot dapat dilahat bahwa PV memiliki nilai menyimpang sebesar 30,34 dan 35.

3.2.1.2. Perbandingan Perlakuan Pemanasan dengan Kontrol

Hasil pengujian Normalitas pada Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian Normalitas pada Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas

Pengujian	Signifikasi
Peroksida	0,002
FFA	0,018

Keterangan:

Sign > 0,05 : data berdistribusi normal

Sign < 0,05 : data berdistribusi tidak normal

Signifikasi bilangan peroksida 0,002 dan signifikasi asam lemak bebas 0,018 kedua signifikasi $P < 0,05$ yang berarti sebaran data tidak berdistribusi normal.

3.2.1.3. Tabel Perbandingan Nilai Antar Perlakuan dan Kontrol

Hasil perbandingan nilai antar perlakuan dan kontrol dengan uji Dunnet dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Dunnet Bilangan Peroksida

Perlakuan	Angka Peroksida (meq O ₂ /kg)
Segar	1,089±0,356
Pemanasan 1	1,378±0,403
Pemanasan 2	1,455±0,393
Pemanasan 3	2,073±0,120
Pemanasan 4	2,637±0,892*
Pemanasan 5	3,470±0,943*

Keterangan :

Segar : Sampel tanpa pemanasan suhu tinggi (175-180°C)

Pemanasan 1 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) satu kali

Pemanasan 2 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) dua kali

Pemanasan 3 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) tiga kali

Pemanasan 4 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) empat kali

Pemanasan 5 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) lima kali

* : Signifikansi $p < 0,05$ berbeda nyata

Dari Tabel 5. dapat dilihat hasil pengujian bilangan peroksida minyak dengan suhu pemanasan 175-180°C dari perlakuan segar hingga pemanasan ke 5 batch 1 dan 2. Perlakuan segar memiliki rata-rata bilangan peroksida terkecil yaitu 1,089 meq O₂/kg dan SD 0,356 meq O₂/kg, sedangkan perlakuan pemanasan 5 memiliki rata-rata bilangan peroksida terbesar yaitu 3,470 meq O₂/kg dan SD 0,943 meq O₂/kg. Semakin banyak pengulangan pemanasan nilai bilangan peroksida semakin besar.

Hasil menunjukkan bahwa perbandingan antar perlakuan minyak goreng pemanasan ke 0 dengan minyak goreng pemanasan ke 1, 2 dan 3 pada uji peroksida, tidak berbeda nyata terhadap minyak goreng pemanasan ke 0. Sedangkan pada minyak goreng pemanasan ke 0 dengan minyak goreng pemanasan ke 4 dan 5 berbeda nyata.

3.1.2.4. Perbandingan Pemanasan Antar Perlakuan

Perbandingan Pemanasan Antar Perlakuan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Pemanasan Antar Perlakuan

Parmeter	Signifikasi
Peroksida	,000

Dari Tabel 6. Dapat dilihat bahwa analisis bilangan peroksida nilai signifikasinya lebih kecil dari 0.05, yakni 0,000 . Artinya antar perlakuan pemanasan minyak goreng memiliki beda nyata atau berpengaruh terhadap bilangan peroksida.

3.1.2.5. Tabel Perbandingan Nilai Antar Perlakuan

Tabel perbandingan nilai antar perlakuan dengan Uji Duncan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Uji Duncan

Perlakuan	Angka Peroksida (meq O ₂ /kg)
Segar	1,089±0,356a
Pemanasan 1	1,378±0,403a
Pemanasan 2	1,455±0,393a
Pemanasan 3	2,073±0,120b
Pemanasan 4	2,637±0,892b,c
Pemanasan 5	3,470±0,943 c

Keterangan :

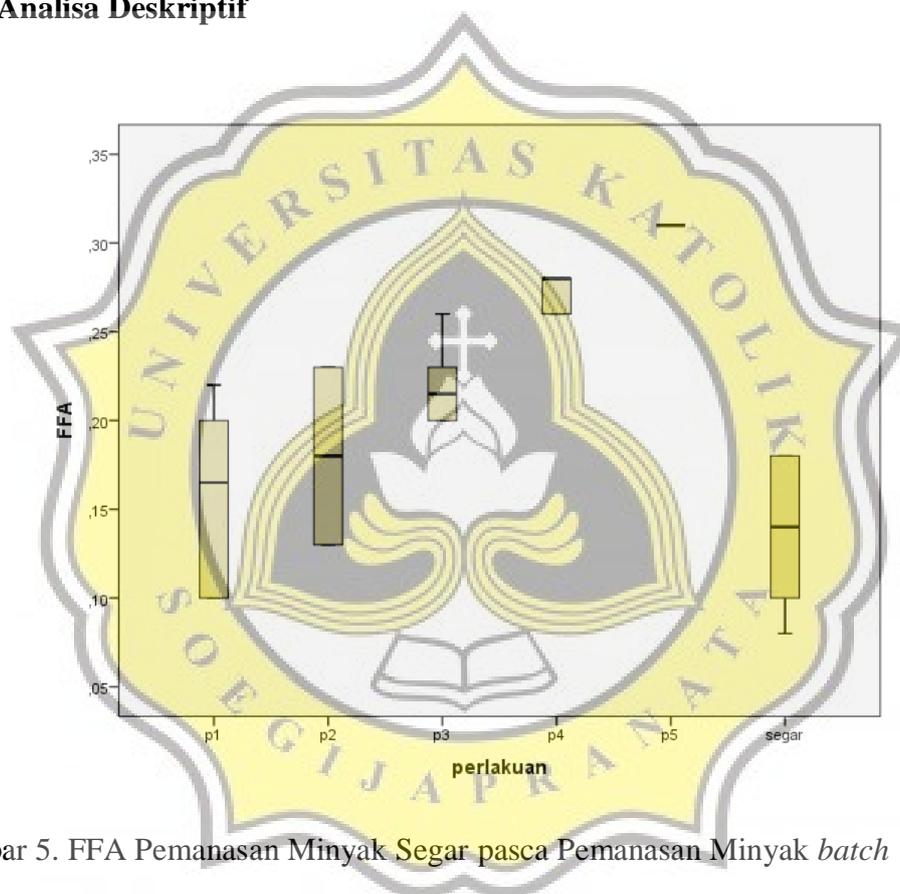
- Segar : Sampel tanpa pemanasan suhu tinggi (175-180°C)
 Pemanasan 1 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) satu kali
 Pemanasan 2 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) dua kali
 Pemanasan 3 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) tiga kali
 Pemanasan 4 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) empat kali
 Pemanasan 5 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) lima kali

- Semua nilai merupakan nilai mean = standar deviasi.
- Nilai yang ditulis dengan huruf yang berbeda antar baris menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan kecepatan *homogenizer* pada tingkat kepercayaan 95% (< 0.05) berdasarkan Uji *One Way* Anova dengan uji Duncan sebagai uji beda.

Dari Tabel 7. Dapat dilihat bahwa antar baris pada setiap perlakuan minyak goreng pemanasan ke 0 berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (<0.05) dengan minyak goreng pemanasan ke 1 hingga pemanasan ke 5. Sedangkan minyak goreng pemanasan 3, 4 dan 5 berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (<0.05) dengan minyak goreng pemanasan 1 dan 2. Dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan PV pada perlakuan pemanasan berulang pada minyak goreng.

3.2.2. Asam Lemak Bebas

3.2.2.1. Analisa Deskriptif



Gambar 5. FFA Pemanasan Minyak Segar pasca Pemanasan Minyak *batch* 1 dan 2.

Keterangan :

- Segar : Sampel tanpa pemanasan suhu tinggi (175-180°C)
- Pemanasan 1 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) satu kali
- Pemanasan 2 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) dua kali
- Pemanasan 3 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) tiga kali
- Pemanasan 4 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) empat kali
- Pemanasan 5 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) lima kali

Gambar 5. Dapat dilihat hasil analisis deskriptif asam lemak bebas dengan menggunakan diagram boxplot *batch* 1 dan 2. Semakin pemanasan dilakukan secara berulang maka

grafik boxplot akan semakin tinggi. Melalui diagram boxplot dapat dilihat nilai data yang menyimpang. Namun hasil asam lemak bebas tidak memiliki nilai yang menyimpang.

3.2.2.2. Perbandingan Perlakuan Pemanasan dengan Kontrol

Hasil pengujian Normalitas pada Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian Normalitas pada Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas

Pengujian	Signifikasi
Peroksida	0,002
FFA	0,018

Keterangan:

Sign > 0,05 : data berdistribusi normal

Sign < 0,05 : data berdistribusi tidak normal

Tabel 5. Merupakan hasil dari pengujian normalitas pada bilangan peroksida dan asam lemak bebas. Signifikasi bilangan peroksida 0,002 dan signifikasi asam lemak bebas 0,018 kedua signifikasi $P < 0,05$ yang berarti sebaran data tidak berdistribusi normal.

3.2.2.3. Tabel Perbandingan Nilai Antar Perlakuan dan Kontrol

Perbandingan nilai antar perlakuan dan kontrol dengan uji Dunnet dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Uji Dunnet

Perlakuan	Signifikasi
Pemanasan 1	0,14 ± 0,05
Pemanasan 2	016 ± 0,05
Pemanasan 3	0,18 ± 0,05*
Pemanasan 4	0,22 ± 0,02*
Pemanasan 5	0,31 ± 0,01*

Keterangan :

* = signifikasi $p < 0,05$ berbeda nyata

Dari Tabel 9. Dapat dilihat hasil pengujian asam lemak bebas minyak dengan suhu pemanasan 175-180°C dari perlakuan segar hingga pemanasan ke 5 batch 1 dan 2. Perlakuan segar memiliki rata-rata terkecil yaitu 0,14 dan SD 0,05 sedangkan perlakuan

pemanasan 5 memiliki rata-rata terbesar yaitu 0,27 dan SD 0,00. Semakin banyak pengulangan pemanasan nilai bilangan peroksida semakin besar.

Tabel 6. Dapat dilihat bahwa nilai asam lemak bebas antar perlakuan minyak goreng pemanasan ke 0 dengan minyak goreng pemanasan ke 1 dan 2 memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 yaitu 0,794 dan 0,215 sehingga nilai asam lemak bebas pada minyak goreng pemanasan ke 1 dan 2 tidak berbeda nyata terhadap minyak goreng pemanasan ke 0. Sedangkan pada minyak goreng pemanasan ke 0 dengan minyak goreng pemanasan ke 3, 4, dan 5 nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 sehingga nilai asam lemak bebas pada minyak goreng pemanasan ke 3, 4 dan 5 berbeda nyata terhadap minyak goreng pemanasan ke 0.

3.2.2.4. Perbandingan Pemanasan Antar Perlakuan

Perbandingan pemanasan antar perlakuan dengan uji kruskal walis dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Uji Kruskal Walis

Signifikansi
,000

Dari Tabel 10. Dapat dilihat bahwa analisis asam lemak bebas memiliki nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0.05, yakni 0,000. Antar perlakuan pemanasan minyak goreng memiliki beda nyata atau berpengaruh terhadap asam lemak bebas.

3.2.2.5. Tabel Perbandingan Nilai Antar Perlakuan

Hasil Uji Man Whitney Asam Lemak Bebas dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Kandungan FFA Setelah Perlakuan Pemanasan

Perlakuan	Asam Lemak Bebas
Segar	0,14 ± 0,05a
Pemanasan 1	016 ± 0,05a
Pemanasan 2	0,18 ± 0,05a
Pemanasan 3	0,22 ± 0,02a,b
Pemanasan 4	0,27 ± 0,01a,b
Pemanasan 5	0,31 ± 0,00a,b

Keterangan:

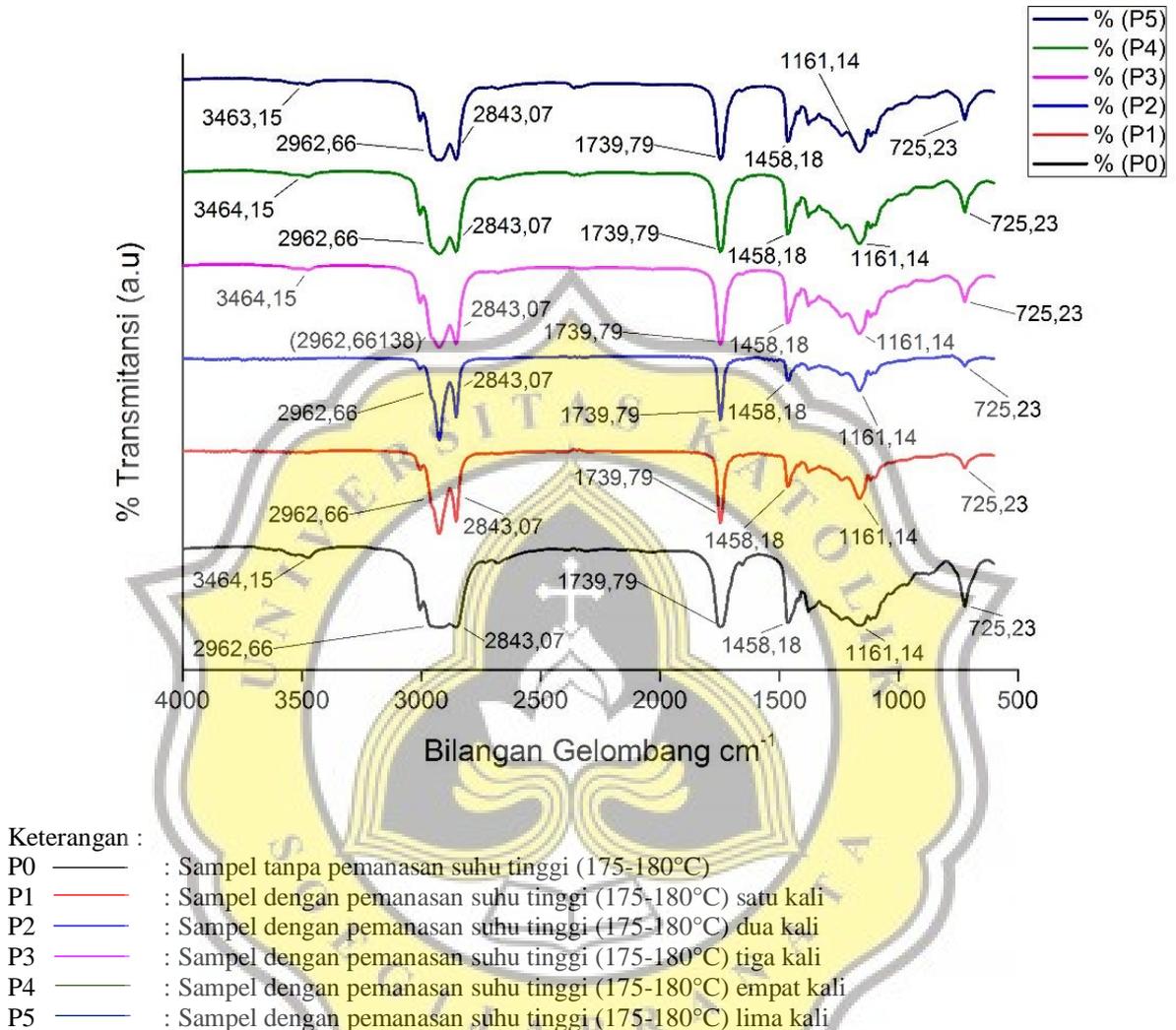
1. Semua nilai merupakan nilai mean = standar deviasi.
2. Nilai dengan angka yang berbeda antar baris menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan kecepatan *homogenizer* pada tingkat kepercayaan 95% (< 0.05) berdasarkan uji keuskal walis dengan uji Man Whitney sebagai uji beda.

Dari Tabel 11. dapat dilihat bahwa antar baris pada setiap perlakuan minyak goreng pemanasan ke 0 berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (< 0.05) dengan minyak goreng pemanasan ke 1 hingga pemanasan ke 5. Sedangkan minyak goreng pemanasan 3, 4 dan 5 berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (< 0.05) dengan minyak goreng pemanasan 1 dan 2, . Dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan asam lemak bebas pada perlakuan pemanasan berulang pada minyak goreng.

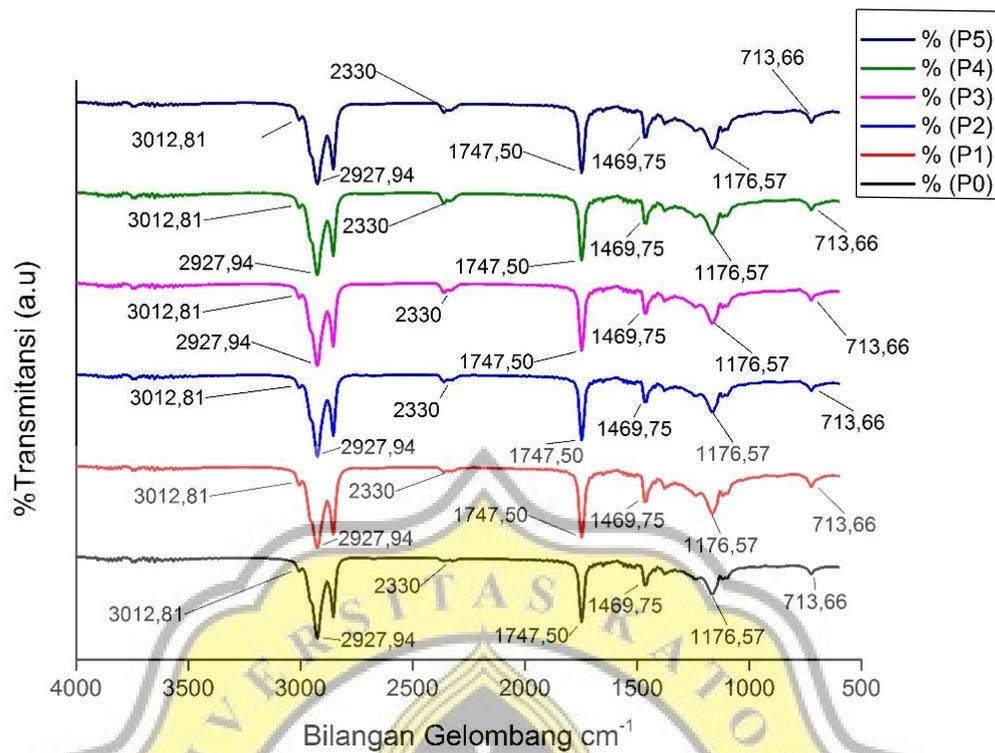


3.2.3. Analisis FTIR

Hasil pengukuran dengan menggunakan FTIR Spektroskopi *batch* 1 dan *batch* 2 dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Spektra FTIR Pemanasan Minyak Segar-Pemanasan Minyak 5 *batch* 1.



Keterangan :

- P0 : Sampel tanpa pemanasan suhu tinggi (175-180°C)
- P1 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) satu kali
- P2 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) dua kali
- P3 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) tiga kali
- P4 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) empat kali
- P5 : Sampel dengan pemanasan suhu tinggi (175-180°C) lima kali

Gambar 7. Spektra FTIR Pemanasan Minyak Segar-Pemanasan Minyak 5 batch 2.

Dapat dilihat bahwa pada spektra FTIR *batch 2* mengalami perubahan intensitas. Kisaran bilangan gelombang pada 3400 cm^{-1} gugus yang terbentuk adalah O-H alkohol dengan tipe vibrasi *overtone* dan intensitas lemah. Kisaran bilangan gelombang pada 2300 cm^{-1} gugus yang terbentuk adalah C-O ester dengan tipe vibrasi *bending* dan intensitas kuat. Kisaran bilangan gelombang pada 1100 cm^{-1} gugus yang terbentuk adalah C-O asam karboksilat dengan tipe vibrasi *bending* dan intensitas kuat.