

## BAB IV PEMBAHASAN

Keripik kentang yang digunakan dalam penelitian merupakan hasil dari pengembangan produk di PT Indofood Fritolay Makmur. Tentu saja tekstur yang renyah diperoleh dari minyak yang baik dan masih belum tengik. Maka dari itu sebelum terjadi ketengikan setiap pabrik seharusnya mengecek keadaan minyak secara berkala dan menentukan batas maksimal penggunaan minyak sebelum terjadi ketengikan. Minyak akan mengalami kerusakan pada suhu 190°C ketika terdapat oksigen dan akan rusak pada suhu 240°C - 260°C ketika tidak terdapat oksigen (Ketaren, 1986), sedangkan suhu yang digunakan untuk penggorengan keripik kentang adalah sekitar 180°C. Ini menjadi langkah tepat untuk mengurangi kerusakan yang lebih cepat pada minyak. Menurut Ketaren (2008) kerusakan minyak akibat pemanasan dapat diamati dari perubahan warna, kenaikan viskositas, peningkatan kadar asam lemak bebas, kenaikan bilangan peroksida serta pada keripik kentang sendiri dapat dilihat dari bilangan anisidannya. Pada minyak bekas penggorengan keripik kentang dilakukan 3 analisa yakni analisa FFA (*Free Fatty Acid*), POV (*Peroxide Value*) dan *p-Anisidin Value* yang mengikuti standar Pepsi-Co. Pemanasan pada minyak menyebabkan terjadinya oksidasi, hidrolisis, sertadekomposisi minyak yang dipengaruhi oleh tingginya suhu dan lama pemanasan (Chatzilzaron *et al.*, 2006). Guna mencegah adanya oksidasi, ditambahkan fortifikasi seperti antioksidan. Menurut Suroso (2013) dalam jurnalnya mengatakan antioksidan (tokoferol) berguna untuk mengalihkan proses oksidasi dari minyak ke antioksidan sehingga ikatan rangkap pada minyak tetap utuh.

Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisa korelasi dan validasi hasil analisa kadar air. Analisa yang pertama adalah pengujian korelasi antara FFA produk dan minyak. Kemudian analisa yang kedua adalah pengujian korelasi antara POV dan anisidin serta yang terakhir adalah validasi hasil analisa kadar air menggunakan mettlar dan oven.

### **4.1. Free Fatty Acid (FFA)**

Pengujian FFA (*Free Fatty Acid*) digunakan untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak goreng. Kadar FFA di dalam minyak menunjukkan tingkat kerusakan minyak goreng akibat pemecahan tryacilglicerol dan

oksidasi asam lemak (Ilmi, dkk., 2015 ). Semakin tinggi nilai FFA dalam minyak maka kualitas minyak rendah dan sebaliknya semakin pengujian *Free Fatty Acid* rendah nilai FFA dalam minyak maka kualitas minyak bagus. Sehingga, penentuan FFA merupakan metode terbaik untuk memonitor kerusakan minyak selama proses penggorengan yang berlanjut. Meskipun sebenarnya ada banyak teknik analisa yang berbeda-beda untuk mengevaluasi kualitas minyak goreng, pada praktiknya, para pengolah makanan dengan fasilitas laboratorium sebagian besar menggunakan pengukuran persentase asam lemak bebas yang lebih cepat dan relatif mudah untuk dilakukan (Stevenson et al., 1984).

Sampel pada pengujian FFA ini adalah sampel bekas minyak goreng dan sampel produk yang diambil setiap penggorengan 3 jam sekali sehingga didapatkan data FFA minyak dan produk pada penggorengan selama 3 jam, 6 jam dan 9 jam. Range tersebut diambil dengan mengikuti range waktu standar yang telah ditentukan oleh PT Indofood Fritolay Makmur serta diharapkan dapat mendapatkan hasil yang lebih terperinci, kemudian mencari perlakuan kontrol dari minyak yang pada saat itu akan digunakan untuk proses penggorengan pada pagi hari saat jam kedatangan minyak sebagai acuan apakah minyak goreng pada hari itu memiliki kualitas yang baik atau tidak. Pada umumnya, indikasi untuk minyak goreng yang tidak sehat dan harus diganti adalah jika kandungan asam lemak bebasnya sudah melebihi 2% (Firestone, 1993). Hal itu penting karena selama penggorengan berulang akan terjadi perubahan kualitas pada produk. Salah satu faktor penting dalam penggorengan berulang adalah berapa kali jumlah penggorengan yang dilakukan tanpa mempengaruhi kualitas produknya.

Analisis FFA (*Free Fatty Acid*) pada minyak diawali dengan pereaksi FFA disiapkan dengan mencampur Ethanol dengan Diethyl Ether dengan perbandingan 1:1. Minyak ditimbang dalam erlenmeyer 250 ml sebanyak 5-10 ml dan ditambahkan pereaksi FFA yang sudah dinetralkan (propanol) sebanyak 25-50 ml. Kegunaan propanol disini hampir sama seperti alkohol yakni melarutkan produk asam lemak dari reaksi hidrolisis sehingga dapat terjadi reaksi dengan basa kuat dan terbentuk sabun (Ketaren, 1986). Indikator PP 1% 2-3 tetes ditambahkan kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga mencapai titik akhir titrasi berwarna pink. Sampel minyak harus diuji dalam keadaan hangat atau panas karena pada dasarnya sama seperti fungsi pemanasan pada metode

umumnya yakni untuk mempercepat proses titrasi berlangsung (Daintith, 1999). Sedangkan pada produk analisa FFA diawali dengan sampel dihaluskan, ditimbang 100-150 gr dalam beaker glass dan ditambah hexana secukupnya (100-150 ml), kemudian sampel tersebut disaring dalam erlenmeyer 250 ml yang sudah diketahui bobotnya. Setelah itu didestilasi, jika sudah selesai proses destilasi erlenmeyer dimasukkan ke oven sampai tidak berbau *hexana*, kemudian didinginkan, ditimbang dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga mencapai titik akhir titrasi berwarna merah muda - keunguan. Menurut Strayer *et al.* (2006) Fungsi NaOH pada analisis FFA minyak dan produk disini yaitu menangkap gliserol serta garam sodium dari komponen asam lemak.

#### **4.2. Korelasi FFA Produk dan Minyak**

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian korelasi FFA produk dan minyak adalah *Pearson Correlation Product Moment* karena variabel yang diteliti adalah data interval (Sugiyono, 2013:216). *Pearson Correlation Product Moment* merupakan analisis korelasi parsial yang digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara korelasi kedua variabel. Dari hasil penelitian, data yang diperoleh di PT Indofood Fritolay Makmur pada produk keripik kentang dapat diketahui bahwa kadar rata-rata *free fatty acid* pada minyak yakni 0,2188, sedangkan kadar rata-rata *free fatty acid* pada produk sebesar 0,2594. Hal itu termasuk bagus karena tidak melebihi standar yang ditentukan PT. Indofood Fritolay Makmur, yaitu kadar *free fatty acid* pada minyak sebesar 0,3 dan pada *free fatty acid* produk sebesar 0,4. Sedangkan, dapat dilihat pada tabel 3. korelasi antara FFA minyak dan FFA produk didapatkan nilai korelasi sebesar 0,332 sebagaimana terlihat pada bagian “Pearson Correlation” yang menandakan bahwa antara FFA minyak dan FFA produk memiliki hubungan yang berbanding lurus dan saling mempengaruhi secara positif satu dengan yang lain pada tingkat kerusakan minyak. Kemudian, dari P-value dapat ditarik kesimpulan kalau terdapat hubungan antara FFA minyak dan FFA produk pada tingkat kerusakan minyak yang dapat dilihat dari signifikansinya kurang dari 0,01. Kemudian, dari grafik pada gambar 6. Dapat dilihat bahwa rata-rata semakin naiknya FFA produk juga disertai dengan naiknya FFA minyak yang digunakan pada saat proses. Hal tersebut sesuai dengan teori semakin banyak kandungan air dalam makanan, maka hidrolisis minyak akan semakin tinggi (Choe & Min, 2007) dan Maniak *et al.* (2009) yang mengatakan bahwa kandungan asam lemak bebas di dalam minyak goreng memang dapat dipengaruhi oleh dua hal, yaitu (1) perubahan hidrolitik (fraksi air dari

makanan yang masuk ke dalam minyak), serta (2) absorpsi produk-produk hidrolitik pada permukaan makanan yang berpori.

### 4.3. Peroxide Value (POV)

Pengujian *Peroxide Value* (POV) digunakan untuk menentukan derajat kerusakan minyak akibat oksidasi. Pengujian peroxide value digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat oksidasi pada minyak tak jenuh yang disebabkan oleh udara. Reaksi oksidasi pada minyak goreng dimulai dengan adanya pembentukan radikal bebas yang dipercepat oleh cahaya, panas, logam (besi dan tembaga) dan senyawa oksidator pada bahan pangan yang digoreng seperti klorofil, hemoglobin dan pewarna sintetik tertentu (deMan, 1999; Ericson, 2002). Faktor lain yang mempengaruhi laju oksidasi adalah jumlah oksigen, derajat ketidakjenuhan asam lemak dalam minyak. Namun demikian, teori ini terbatas oleh sifat peroksida yang merupakan produk sementara (Gray, 1978). Hal ini dikarenakan setelah tingkatan hidroperoksida maksimal sudah tercapai, hidroperoksida akan terdekomposisi menjadi berbagai jenis produk oksidasi sekunder seperti aldehid, keton, alkohol, dimer, trimer, epoksida, dan hidrokarbon, sehingga kandungan hidroperoksida tersebut menurun secara drastis (Frankel, 2012; Warner, 2008). Hal inilah yang menyebabkan jumlah peroksida di dalam minyak tidak dapat digunakan untuk mengestimasi tingkat kerusakan minyak (Abdulkarim *et al.*, 2007). Oleh karena itu, untuk memeriksa tingkat kerusakan minyak goreng, analisa PV perlu diikuti dengan parameter-parameter yang lain, khususnya *p-anisidine value* (p-AV).

Sampel pada pengujian POV ini adalah sampel bekas minyak goreng penggorengan keripik kentang dengan metode " *deep fat frying* " yang diambil setiap penggorengan 3 jam sekali sehingga didapatkan data POV minyak pada penggorengan selama 3 jam, 6 jam dan 9 jam. Range tersebut diambil dengan mengikuti range waktu standar yang telah ditentukan oleh PT Indofood Fritolay Makmur serta diharapkan dapat mendapatkan hasil yang lebih terperinci. Kemudian, mencari perlakuan kontrol dari minyak yang pada saat itu akan digunakan untuk proses penggorengan pada pagi hari saat jam kedatangan minyak sebagai acuan apakah minyak goreng pada hari itu memiliki kualitas yang baik atau tidak. Proses penggorengan berulang pada suhu tinggi mempengaruhi mutu kimia dan organoleptik dari minyak. Metode penggorengan "*deep fat frying*" menurunkan asam lemak tak jenuh pada minyak, meningkatkan buih, warna, viskositas, densitas, panas



spesifik, kandungan asam lemak bebas, komponen polar, dan komponen polimerik (Choe and Min, 2007). Pernyataan ini diperkuat oleh Fennema *et al.* (2002) yang mengatakan dalam proses penggorengan “*deep fat frying*” terjadi banyak proses kimia yang bersifat deterioratif seperti hidrolisis, oksidasi, serta polimerisasi dan minyak terurai membentuk senyawa-senyawa volatil, senyawa monomer dan polimer nonvolatil.

#### **4.4. p-Anisidin Value**

Nilai anisidin merupakan produk oksidasi sekunder yang terbentuk karena oksidasi primer yang menghasilkan produk samping berupa aldehid. Aldehid adalah produk sekunder yang dihasilkan selama oksidasi lemak. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan adanya kandungan aldehid dalam minyak dan reagen p-anisidin bereaksi dalam kondisi asam. Minyak yang berkualitas bagus harus memiliki nilai anisidin dibawah 20 meq/kg sedangkan standar nilai anisidin di PT Indofood Fritolay Makmur yaitu dibawah 25 meq/kg. Feryana *et al.* (2014) menyatakan bahwa bilangan anisidin dipengaruhi oleh tingginya kandungan senyawa hidroperoksida pada proses oksidasi primer berupa senyawa aldehid dan keton. Hal tersebut yang menyebabkan analisa PV perlu diikuti dengan parameter uji yang lain, khususnya *p-anisidine value* (p-AV). 50% komponen volatil yang dihasilkan selama oksidasi lemak adalah aldehid (Tompkins & Perkins, 1999).

Sampel pada pengujian anisidin ini adalah sampel bekas minyak goreng penggorengan keripik kentang dengan metode ” *deep fat frying* “ yang diambil setiap penggorengan 3 jam sekali sehingga didapatkan data POV minyak pada penggorengan selama 3 jam, 6 jam dan 9 jam. Range tersebut diambil dengan mengikuti *range* waktu standar yang telah ditentukan oleh PT Indofood Fritolay Makmur serta diharapkan dapat mendapatkan hasil yang lebih terperinci. Tidak ada perlakuan kontrol karena anisidin produk oksidasi sekunder dan dapat dianalisa seiring dengan meningkatnya frekuensi penggorengan. Hal ini terjadi karena produk primer oksidasi yang tidak stabil, yaitu hidroperoksida, terdekomposisi lebih lanjut membentuk senyawa aldehid, dan senyawa ini tidak mudah terdekomposisi lebih lanjut (Abdulkarim *et al.*, 2007).

#### 4.5. Korelasi Bilangan Peroksida dan Anisidin

Pada penelitian korelasi bilangan peroksida dan anisidin uji statistik yang digunakan masih tetap sama seperti yang digunakan pada penelitian korelasi FFA produk dan minyak yaitu *Pearson Correlation Product Moment*. Data yang diperoleh di PT Indofood Fritolay Makmur pada produk keripik kentang dapat diketahui bahwa kadar rata-rata POV pada minyak yakni 4,3944, sedangkan kadar rata-rata anisidin pada produk sebesar 8,6157. Hal itu termasuk bagus karena tidak melebihi standar yang ditentukan PT. Indofood Fritolay Makmur, yaitu kadar POV pada minyak sebesar 10 dan pada anisidin sebesar 25. Sedangkan, dapat dilihat pada tabel 4. korelasi antara POV dan anisidin didapatkan nilai korelasi sebesar 0,109 sebagaimana terlihat pada bagian “Pearson Correlation” yang menandakan bahwa antara POV dan anisidin tidak memiliki hubungan yang saling berbanding lurus / saling mempengaruhi secara positif satu dengan yang lain pada tingkat kerusakan minyak. Kemudian, dari P-value dapat ditarik kesimpulan kalau tidak terdapat hubungan antara POV dan anisidin pada tingkat kerusakan minyak yang dapat dilihat dari signifikansinya lebih besar dari 0,05. Kemudian, dari grafik pada gambar 7. Dapat dilihat bahwa rata-rata semakin naiknya bilangan anisidin tidak disertai / tidak dipengaruhi dengan naiknya bilangan POV pada minyak yang digunakan pada saat proses. Hasil tersebut tidak sesuai dengan teori Feryana et al. (2014) yang menyatakan bahwa bilangan anisidin dipengaruhi oleh tingginya kandungan senyawa hidroperoksida pada proses oksidasi primer berupa senyawa aldehid dan keton dan Abdulkarim et al. (2007) yang menyatakan bahwa untuk mengestimasi tingkat kerusakan minyak analisa PV perlu diikuti dengan parameter-parameter yang lain, khususnya *p-anisidine value* (p-AV). Hal itu dapat dipengaruhi dari peneliti tidak meneliti kadar anisidin dan POV dalam waktu yang bersamaan dan menyebabkan nilai POV dapat meningkat.

#### 4.6. Validasi Hasil Analisa Kadar Air Pada Produk Keripik Kentang

Validasi adalah konfirmasi melalui pengujian dan penyediaan bukti objektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus dipenuhi (ISO 17025:2005). Validasi digunakan untuk metode tidak baku, metode yang dikembangkan sendiri oleh laboratorium, atau metode baku yang dimodifikasi. Validasi bertujuan untuk memastikan bahwa metode pengujian maupun kalibrasi tersebut sesuai untuk penggunaan yang dimaksudkan dan dapat memberikan data yang valid. Dalam melakukan validasi metode, parameter seperti akurasi dan presisi harus diuji. Akurasi didefinisikan sebagai nilai yang

menandakan seberapa dekat nilai pengukuran yang dilakukan (kuantitas) terhadap nilai yang sebenarnya. Presisi (*reproducibility*) didefinisikan seberapa jauh pengulangan pengukuran dalam kondisi yang tidak berubah memberikan suatu hasil yang sama (Taylor 1999). Standar PT Indofood Fritolay Makmur dalam melakukan validasi adalah 3 bulan sekali. Validasi dilakukan pada mettlер 2 dan mettlер 3 yang memang khusus digunakan untuk mengecek kadar air produk keripik kentang.

Dari tabel 5, dapat diketahui bahwa hasil analisa kadar air menggunakan oven dengan suhu yang sudah di-setting sesuai standar PT. Indofood Fritolay Makmur pada produk keripik kentang *frying* memiliki rata-rata 1,5530% dan kadar air menggunakan mettlер 2 (*moisture balance*) dengan suhu 120°C selama 3 menit sebelum dilakukan validasi memiliki rata-rata 1,656% sedangkan mettlер 3 dengan suhu 130°C selama 3 menit memiliki rata-rata 1,55%. Sedangkan, Dari tabel 13, pada produk keripik kentang *coating* memiliki rata-rata 1,3459% dan kadar air menggunakan mettlер 2 (*moisture balance*) dengan suhu 120°C selama 3 menit sebelum dilakukan validasi memiliki rata-rata 1,358% sedangkan mettlер 3 dengan suhu 130°C selama 3 menit memiliki rata-rata 1,308%.

Hal pertama yang dilakukan dalam melakukan proses validasi adalah melakukan proses pemilihan data pencilan. Data pencilan didapatkan dari 10 hingga 12 kali pengujian kadar air pada produk keripik kentang dengan suhu awal yang telah ditetapkan PT Indofood Fritolay Makmur yaitu 105°C selama minimum 4,5 jam dengan oven, 120°C 3' 3 g dengan mettlер 2, 130°C 3' 3 g dengan mettlер 3 pada produk keripik kentang. Produk keripik kentang yang digunakan sebagai bahan validasi adalah produk yang hanya melewati proses *frying* saja dan produk yang sudah melalui proses *frying* dan *coating* (dilapisi bumbu/diberi bumbu). Kemudian dari 12 data dibuanglah 2 data yang tidak homogen atau memiliki rentang data yang jauh dengan 10 data lainnya dan disebut sebagai data pencilan. Mencari data pencilan ini disebut dengan uji Dixon. Setelah mencari data pencilan, kemudian data yang didapatkan ini diuji homogenitasnya. Uji homogenitas baik dari mesin pengukur kadar air (mettlер) maupun oven digunakan 2 syarat yakni %RSD dan %CV Horwitz, dimana keduanya bertujuan untuk mencari *reproducibility* (presisi) dan memiliki rumus masing-masing :

$$\% RSD = \frac{Sd}{rata - rata\ 10\ data} \times 100\%$$

Keterangan : SD = Standard Deviasi konsentrasi contoh yang dihasilkan dari ulangan pengujian (minimal 7 ulangan)

$$\% CV\ Horwitz = 2^{(1-0,5 \times \log C)}$$

Keterangan : C = konsentrasi rata-rata dari 7 kali pembacaan

Menurut AOAC (*Association of Official Agricultural Chemists*) untuk nilai % RSD dinyatakan homogen ketika nilainya kurang dari 2%, sedangkan syarat keberterimaan untuk *reproducibility* adalah % RSD yang dihitung dari ulangan harus kurang dari 2/3 dari nilai CV Horwitz. Dari tabel 10, dapat diketahui bahwa hasil analisa kadar air menggunakan oven dan mettlar pada keripik kentang *frying* homogen yang dilihat dari % RSD  $\leq 2\%$ , yakni pada oven hasil % RSD 0,0237, mettlar 2 0,0192 serta mettlar 3 0,0248 dan *reproducibility* (presisi) yang dapat dilihat dari % RSD  $< 2/3$  dari nilai CV Horwitz, yakni pada oven hasil % RSD  $2,37 < 28,24$ , mettlar 2  $1,92 < 28,27$  serta mettlar 3  $2,48 < 28,30$ . Sedangkan, pada tabel 18 dapat diketahui bahwa hasil analisa kadar air menggunakan oven dan mettlar pada keripik kentang *coating* juga homogen dilihat dari hasil % RSD pada oven 0,0233, mettlar 2 0,0185 serta mettlar 3 0,0240 dan *reproducibility* (presisi) yang dapat dilihat pada oven hasil % RSD  $2,33 < 28,85$ , mettlar 2  $1,85 < 28,83$  serta mettlar 3  $2,40 < 28,79$  sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil tersebut presisi karena memenuhi persyaratan batas keberterimaannya. Kemudian, setelah uji homogen terpenuhi masuk ke tahap selanjutnya yaitu uji F dan uji T. Uji F menurut Ghozali (2012: 98) menunjukkan apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel terikat. Sedangkan, uji T pada dasarnya memiliki tujuan untuk menguji pengaruh dari satu variabel bebas terhadap variabel terikat secara parsial dalam hal menjelaskan variasi variabel dependen / untuk mengetahui apakah 2 metode berbeda tersebut memiliki perbedaan nyata atau tidak. (Meidera Elsa Dwi Putri, 2012). Untuk uji F dan uji T memiliki kriteria yang sama yaitu jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_0$  ditolak bila  $F_{hitung} > F_{tabel}$ . Dari tabel 11, dapat diketahui bahwa pada uji F analisa kadar air keripik kentang *frying* diperoleh nilai F-hitung sebesar 1,5475 dan F-tabel sebesar 3,1789 pada mettlar 2 sedangkan pada mettlar 3 diperoleh nilai F-hitung sebesar 1,6477 dan F-tabel sebesar



3,1789. Sedangkan, pada uji F analisa kadar air keripik kentang *coating* (tabel 19), dapat diketahui bahwa diperoleh nilai F-hitung sebesar 1,5817 dan F-tabel sebesar 3,1789 pada mettlar 2 sedangkan pada mettlar 3 diperoleh nilai F-hitung sebesar 1,7184 dan F-tabel sebesar 3,1789. Hal tersebut menunjukkan nilai F-tabel > F-hitung yang berarti H<sub>0</sub> diterima atau dalam artian hasil analisa kadar air pada mettlar 2 dan mettlar 3 memiliki variansi yang sama sehingga dapat dilanjutkan untuk uji t (tabel 12). Pada uji t dapat diketahui bahwa pada analisa kadar air keripik kentang *frying* diperoleh nilai T-hitung sebesar 1,37424 dan T-tabel sebesar 2,10092 untuk mettlar 2 dan nilai T-hitung sebesar 0,71699 dan T-tabel sebesar 2,30600. Sedangkan, pada uji t analisa kadar air keripik kentang *coating* (tabel 20) diperoleh nilai T-hitung sebesar 1,25673 dan T-tabel sebesar 2,10092 untuk mettlar 2 dan nilai T-hitung sebesar 0,48977 dan T-tabel sebesar 2,30600. Hal tersebut menunjukkan nilai T-tabel > T-hitung dimana bila T-tabel > T-hitung maka H<sub>0</sub> diterima yang berarti dalam hal ini hasil analisa kadar air pada mettlar 2 dan mettlar 3 tidak memiliki perbedaan nyata dengan hasil analisa kadar air menggunakan oven.

Kemudian setelah semua syarat terpenuhi dapat disimpulkan hasil validasi analisa kadar air produk keripik kentang *frying* pada mettlar 2 didapatkan pada suhu 115°C 3' 3 g dengan persebaran data yang tidak terlampaui jauh pada 5x pengulangan sedangkan pada mettlar 3 pada suhu 130°C 3' 3 g. Sedangkan, pada produk keripik kentang *coating* setelah semua syarat terpenuhi dapat disimpulkan hasil validasi analisa kadar air pada mettlar 2 hasil validasi analisa kadar air didapatkan pada suhu 115°C 3' 3 g dengan persebaran data yang tidak terlampaui jauh pada 5x pengulangan yang telah dilakukan sedangkan mettlar 3 pada suhu 135°C 3' 3 g.