

PENANGANAN PASCA PANEN KELAPA SAWIT (PENYEMPROTAN CaCl_2 DAN KALIUM SORBAT TERHADAP MUTU CRUDE PALM OIL)

Post Harvest Handling of Palm Oil (Spraying CaCl_2 and Potassium Sorbate on the Quality of Crude Palm Oil)

Cahya Alfiah^{1*}, Wahono Hadi Susanto¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, email: namakucuhya@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh CaCl_2 dan Potasium Sorbat serta interaksi antara kedua bahan tersebut terhadap mutu CPO. Metode penelitian yang digunakan yaitu RAK dengan 2 faktor yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Faktor 1 yaitu konsentrasi CaCl_2 (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm) sedangkan faktor 2 yaitu konsentrasi Kalium Sorbat (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm). Data dianalisis dengan menggunakan metode ANOVA dilanjutkan dengan uji lanjut BNT 5%. Parameter yang diamati yaitu kadar ALB, air, kotoran, rendemen dan berat jenis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CaCl_2 berpengaruh nyata terhadap kadar ALB, air dan kotoran, sedangkan Kalium Sorbat berpengaruh nyata terhadap kadar ALB, air dan kotoran, serta tidak ada interaksi antara kedua bahan tersebut. Semakin tinggi konsentrasi CaCl_2 dan Kalium Sorbat yang disemprotkan maka kadar ALB semakin rendah. Perlakuan konsentrasi CaCl_2 dan 3000 ppm dan Kalium Sorbat 3000 ppm (K3P3) menunjukkan kadar ALB paling rendah yaitu 0.5242% - 0.5420%.

Kata kunci: Asam lemak bebas (ALB), Buah kelapa sawit, Kalium sorbat, Kalsium klorida

ABSTRACT

The purpose of this research is to know the effect of CaCl_2 and potassium sorbat, as well as the interaction between the two materials on the quality of CPO. The method used in this research is a RBD with two factors each of them done three times. The first is CaCl_2 concentration (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm). The second is Potassium Sorbate Concentration (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm). The collected data are analyzed by using varieties of analysis methods ANOVA continued by the advanced test BNT with confidence interval BNT 5%. The parameters observed are levels of FFA, moisture, dirt content, yield and specific gravity. The results of this research show that CaCl_2 can influence the levels of FFA, moisture, dirt content, as well as Potassium Sorbate can influence the levels of FFA, and dirt, and there is no interaction between the two. Concentration of CaCl_2 and potassium Sorbate 3000 ppm (K3P3) showed the lowest levels of FFA between 0.5242– 0.5420%.

Keywords: Free Fatty Acid (FFA), Palm fruits, CaCl_2 , Potassium sorbate

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guinensis jacq*) merupakan komoditi yang ketersediannya sangat banyak, tercatat Berdasarkan Angka Sementara (ASEM) 2011 dari Direktorat Jenderal Perkebunan, luas areal kelapa sawit di Indonesia cenderung meningkat selama tahun 2000-2011. Perkebunan Besar Swasta (PBS) mendominasi luas areal kelapa sawit, diikuti oleh Perkebunan Rakyat (PR) dan Perkebunan Besar Negara (PBN). Tahun 2011 luas areal kelapa sawit Indonesia mencapai 8.91 juta ha [1]. Buah kelapa sawit pasca panen

mudah mengalami kerusakan, baik secara fisik maupun mikrobiologis. Kerusakan yang terjadi pada buah kelapa sawit menyebabkan proses hidrolisis semakin cepat sehingga kadar Asam Lemak Bebas (ALB) semakin meningkat. Kerusakan pada buah sawit terjadi akibat proses pemanenan, pengangkutan, pembongkaran di *loading ramp*, dan produksi. Selain itu lamanya penundaan selama masa tunggu proses produksi menyebabkan kadar ALB semakin tinggi.

Faktor yang mempercepat pembentukan ALB setelah tandan dipotong dan sebelum direbus yaitu banyak buah yang rusak; banyak buah yang lepas (*memberondol*); lamanya pengangkutan; tingkat kematangan buah; dan pengumpulan buah yang tertunda [2]. Karena itu, metode selama penundaan masa tunggu proses produksi harus tepat agar kerusakan akibat buah memar dan kapang bisa diminimalisir, salah satunya menggunakan Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat.

Kalsium merupakan salah satu bahan kimia yang berfungsi untuk menghambat kelunakan pada buah. Pemberian CaCl_2 dapat membentuk ikatan silang antara Ca^{2+} dengan asam pektat dan polisakarida-polisakarida lain sehingga membatasi aktivitas enzim–enzim pelunakan dan respirasi seperti poligalakturonase, sehingga dapat menurunkan laju respirasi [3]. Kalsium memiliki kemampuan dalam menstabilkan dinding sel dan membran sel. Kalsium dapat menghambat proses pemasakan dan memperpanjang umur simpan buah tomat dengan menghambat produksi etilen tanpa mempengaruhi pH, total padatan terlarut, maupun warna buah [4]. Sedangkan Kalium Sorbat sangat efektif sebagai penghambat pertumbuhan khamir, kapang dan bakteri dengan cara menghambat pertumbuhan dan reproduksinya. Beberapa spesies kapang yang dapat dihambat Kalium Sorbat adalah *Penicillium*, *Aspergillus* dan *Mucor* [5], sedangkan spesies bakteri adalah *Lactobacillus*, *Salmonella*, *Staphylococcus* dan *Streptococcus* [6]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat serta interaksi antara kedua bahan tersebut terhadap mutu *Crude Palm Oil* (CPO).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Gunung Makmur PT. Karya Makmur Bahagia (KMB) yang terletak di Jl. Yusmin Km. 08 Desa Rantau Tampang, Kecamatan Telaga Antang, Kabupaten Kotawaringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah pada bulan bulan Agustus 2013 hingga September 2013.

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kelapa sawit. Bahan kimia yang digunakan adalah Kalsium Klorida (CaCl_2) dan Kalium Sorbat. Bahan analisis yang digunakan yaitu NaOH, alkohol, indikator pp dan pelarut *Hexane*.

Alat

Alat yang digunakan yaitu oven listrik, botol semprot, timbangan, bola hisap, alat gelas seperti pipet, tabung reksi, gelas ukur, pipet volume. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu oven listrik, timbangan analitik, magnetic stirrer, bola hisap, desikator, alat gelas seperti pipet, tabung reksi, gelas ukur, buret, erlenmeyer, spatula kaca, pipet volume, cawan petri, rangkaian soxhlet.

Tahapan Penelitian

Penelitian penghambatan kenaikan Asam Lemak Bebas (ALB) pada *Crude Palm Oil* (CPO) sawit dengan Larutan Kalsium Klorida (CaCl_2) : Kalium Sorbat dilaksanakan dalam 9 tahapan yaitu pertama – tama melakukan penelitian pendahuluan kenaikan ALB setiap 2 jam sekali selama 96 jam, pengambilan sampel dilahan perkebunan kelapa sawit. Buah kelapa sawit dipanen saat matang sempurna. Kriteria matang disebut dengan istilah matang fraksi 2, dimana buah sawit berwarna jingga, dengan jumlah berondolan 25 - 50% buah luar atau dengan adanya 2 berondolan pada setiap 1 Kg Tandan Buah Segar (TBS). Kemudian dilakukan penundaan selama 12 jam karena berdasarkan penelitian pendahuluan titik kritis

kenaikan ALB berada pada penundaan selama 12 jam, penyiapan larutan Kalsium Klorida (CaCl_2) dan Kalium Sorbat yang telah ditentukan tiap konsentrasinya sebanyak 30 ml, penyemprotan larutan Kalsium Klorida (CaCl_2) dan Kalium Sorbat berbagai konsentrasi pada TBS sawit yang memiliki berat 4 ± 0.1 kg, penyemprotan dilakukan secara merata dibagian luar TBS. Setelah itu dilakukan penundaan kembali penundaan selama 4, 8, dan 12 jam, melakukan ekstraksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan solven *n-Hexsane*, dan yang terakhir adalah melakukan analisis untuk masing – masing perlakuan.

Metode

Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan 2 faktor. Faktor 1 terdiri dari 3 level dan faktor 2 terdiri dari 3 level yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Faktor 1 yaitu konsentrasi Kalsium Klorida (1000 ppm, 2000 ppm, dan 3000 ppm) sedangkan faktor 2 yaitu konsentrasi Kalium Sorbat (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 dan ppm. Data dianalisis dengan menggunakan metode analisis ragam (*Analysis of variant* atau ANOVA) dilanjutkan dengan uji lanjut BNT atau DMRT dengan selang kepercayaan 5%.

Prosedur Analisis

Tandan Buah Sawit (TBS) yang telah matang dipanen dan ditimbang sebanyak 4 ± 0.1 kg. Kemudian didiamkan selama 12 jam karena berdasarkan penelitian pendahuluan TBS mengalami titik kritis kenaikan FFA. Setelah itu TBS disemprot dengan menggunakan larutan Kalsium Klorida (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm) kemudian disemprot dengan larutan Kalium Sorbat (1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm), kemudian TBS didiamkan kembali selama 4, 8, dan 12 jam. Setelah itu TBS direbus kedalam sterilizer selama 100 menit dengan suhu 110°C . Setelah selesai TBS hasil rebusan dipisahkan antara buah dan janjang kelapa sawit. Setelah buah terpisah dilakukan pemisahan kembali antara serabut dengan biji buah kelapa sawit atau kernel. Kemudian diekstraksi menggunakan larutan *n-hexane* selama 7 jam dengan menggunakan suhu 60°C . Setelah dihasilkan CPO hasil ekstraksi kemudian dilakukan pengamatan terhadap kadar ALB, kadar air, kadar kotoran, rendemen, dan berat jenis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)

Kadar ALB kelapa sawit yang mengalami penundaan pada jam ke-16, ke-20, dan ke-24 dimana analisis ragam uji statistik menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi Kalsium Klorida memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap proses hidrolisis lemak kelapa sawit. Demikian juga pada pengaruh penambahan Kalium Sorbat yang berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar ALB kelapa sawit penundaan jam ke-16, ke-20, dan ke-24. Interaksi dari kedua faktor tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar ALB kelapa sawit. Rerata kadar ALB kelapa sawit akibat penambahan konsentrasi Kalsium Klorida dapat dilihat pada Tabel 1 dan rerata kadar ALB kelapa sawit akibat penambahan konsentrasi Kalium Sorbat dapat dilihat pada Tabel 2. Semakin tinggi konsentrasi larutan kalsium klorida dan kalium sorbat yang disemprotkan maka kadar ALB akan semakin rendah.

Rerata Kadar ALB (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada jam ke-16 kadar ALB terendah didapatkan dari kelapa sawit dengan perlakuan konsentrasi CaCl_2 3000 ppm yaitu sebesar 0.5497% sedangkan kadar ALB tertinggi pada konsentrasi CaCl_2 1000 ppm dengan nilai 0.7094% dan kadar ALB kontrol sebesar 1.7341%. Penurunan kadar ALB juga terjadi pada jam ke-20 dimana Kadar ALB tertinggi dengan perlakuan konsentrasi CaCl_2 1000 ppm sebesar 0.7703% dan terendah pada perlakuan konsentrasi CaCl_2 3000 ppm yaitu sebesar 0.5779% dan kadar ALB kontrol sebesar 2.3917%. Hasil pengamatan pada jam ke-24, kadar ALB tertinggi dengan konsentrasi CaCl_2 1000 ppm sebesar 0.9281% dan terendah pada perlakuan konsentrasi CaCl_2 3000 ppm yaitu 0.5940% dan kadar ALB kontrol sebesar 2.5912%.

Tabel 1. Rerata kadar ALB Akibat Konsentrasi Kalsium Klorida (CaCl₂)

Konsentrasi CaCl ₂ (ppm)	Kadar ALB (%)		
	Jam-16	Jam-20	Jam-24
Kontrol	1.7341	2.3917	2.5912
1000	0.7094 c	0.7703 c	0.9281 c
2000	0.6167 b	0.7218 b	0.7764 b
3000	0.5497 a	0.5779 a	0.5940 a
BNT 5%	0.0276	0.0373	0.0463

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0.05$)

Secara umum, reaksi hidrolisis lemak merupakan pembentukan ALB akibat hidrolisis lemak oleh enzim lipase, dan terus meningkat akibat adanya kerusakan secara fisik yaitu memar akibat benturan saat pemanenan, pengangkutan dan penundaan selama masa tunggu proses produksi. Pada hasil analisis ragam perlakuan menggunakan larutan CaCl₂ memberikan pengaruh yang nyata terhadap proses hidrolisis lemak antar perlakuan. Hal ini diduga dikarenakan buah kelapa sawit yang telah disemprot dengan larutan CaCl₂ akan mengalami pengerasan dinding sel dikarenakan adanya pektin di mesokarp, pektin tersebut akan berikatan dengan Ca²⁺, sehingga enzim lipase yang berada pada buah kelapa sawit tidak dapat keluar dan bercampur dengan minyak. Pemberian CaCl₂ dapat membentuk ikatan silang antara Ca²⁺ dengan asam pektat dan polisakarida-polisakarida lain sehingga membatasi aktivitas enzim–enzim pelunakan dan respirasi seperti poligalakturonase, sehingga dapat menurunkan laju respirasi [3].

Rerata Kadar ALB (Tabel 2) menunjukkan bahwa pada jam ke-16 kadar ALB terendah didapatkan dari kelapa sawit dengan perlakuan konsentrasi Kalium Sorbat 3000 ppm yaitu sebesar 0.5850% sedangkan kadar ALB tertinggi pada konsentrasi Kalium Sorbat 1000 ppm dengan nilai 0.6622% dan kadar ALB kontrol sebesar 1.7341%. Penurunan kadar ALB juga terjadi pada jam ke-20 dimana Kadar ALB tertinggi dengan perlakuan konsentrasi Kalium Sorbat 2000 ppm sebesar 0.7000% dan terendah pada perlakuan konsentrasi Kalium Sorbat 3000 ppm yaitu sebesar 0.6589% dan kadar ALB kontrol sebesar 2.3917%. Hasil pengamatan yang terjadi pada jam ke-24 kadar ALB tertinggi dengan konsentrasi Kalium Sorbat 2000 ppm sebesar 0.7792% dan terendah pada perlakuan konsentrasi Kalium Sorbat 3000 ppm yaitu 0.7292% dan kadar ALB kontrol sebesar 2.5912%.

Tabel 2. Reratakadar ALB kelapa sawit Akibat Konsentrasi Potasium Sorbat

Konsentrasi Kalium Sorbat (ppm)	Kadar ALB (%)		
	Jam-16	Jam-20	Jam-24
Kontrol	1.7341	2.3917	2.5912
1000	0.6622 c	0.7112 b	0.7901 b
2000	0.6286 b	0.7000 b	0.7792 b
3000	0.5850 a	0.6589 a	0.7292 a
BNT 5%	0.0276	0.0373	0.0463

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha = 0.05$)

Pembentukan ALB juga terjadi akibat adanya kapang yang terdapat pada buah kelapa sawit yang mengalami kerusakan. *Penicillium*, *Aspergillus* dan *Mucor* adalah jenis kapang yang menyebabkan terbentuknya ALB pada buah kelapa sawit [7]. Kapang tersebut kemudian akan menyebabkan kerusakan secara mikrobiologis pada buah kelapa sawit.

Semakin tinggi larutan Kalium Sorbat yang ditambahkan, maka tingkat hidrolisis lemak semakin rendah. Hal ini diduga dikarenakan kapang penyebab hidrolisis lemak yaitu *Penicillium*, *Aspergillus* dan *Mucor* menjadi inaktif, dimana Kalium Sorbat dapat bersifat sebagai anti inversi untuk kapang jenis *Penicillium*, *Aspergillus* dan *Mucor*.

Proses hidrolisis lemak terjadi akibat adanya reaksi hidrolisis oleh enzim lipase. Proses hidrolisis dikatalis oleh enzim lipase yang juga terdapat dalam buah, dan terletak didalam sel atau disebut dengan endoenzim. Jika dinding sel pecah atau rusak karena proses pembusukan atau karena pelunakan mekanik, tergores atau memar karena benturan, enzim akan bersinggungan dengan minyak dan reaksi hidrolisis akan berlangsung dengan cepat sehingga membentuk gliserol dan ALB [8]. Disamping itu pembentukan ALB juga disebabkan oleh tumbuhnya mikroorganisme (jamur dan bakteri tertentu) secara spontan. Hal tersebut diperparah dengan adanya luka memar akibat proses pemanenan dan akibat lamanya penundaan kelapa sawit selama masa tunggu produksi. Pemanenan dan penanganan pasca panen produk pertanian penghasil minyak harus dilakukan secara hati-hati. Benturan, gesekan, dan luka serta penyimpanan biji dapat meningkatkan aktivitas lipase. Peningkatan aktivitas lipase dapat menyebabkan akumulasi ALB pada minyak [9].

Pada kelapa sawit kontrol (tidak diberi perlakuan tambahan) ALB mengalami peningkatan seiring dengan lamanya penundaan. Faktor eksternal yang menyebabkan peningkatan kadar ALB yang relatif tinggi dalam minyak sawit antara lain pemanenan buah sawit yang tidak tepat waktu, keterlambatan dalam pengumpulan dan pengangkutan buah, adanya mikroorganisme (jamur dan bakteri tertentu) yang dapat hidup pada suhu dibawah 50°C, terjadinya reaksi oksidasi akibat kontak langsung antara minyak dan udara, penumpukan buah yang terlalu lama, dan proses hidrolisis selama pemrosesan di pabrik [2].

Pada penelitian kali ini faktor yang memberikan pengaruh yang nyata adalah konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat pada penyemprotan buah kelapa sawit. Kalsium Klorida dapat bertindak sebagai sumber untuk ion kalsium dalam suatu larutan, tidak seperti senyawa kalsium lainnya yang tidak dapat larut, Kalsium Klorida dapat berdisosiasi. Larutan kalsium yang disemprotkan akan membentuk struktur yang keras pada dinding sel buah kelapa sawit. Struktur inilah yang dapat menekan laju hidrolisis lemak pada buah kelapa sawit. Kalium Sorbat sangat efektif sebagai penghambat kapang penyebab hidrolisis lemak yaitu *Penicillium*, *Aspergillus* dan *Mucor* [5].

Pada perlakuan menggunakan Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat pada jam ke-16 mengalami penurunan akibat penghambatan proses hidrolisis lemak, tetapi pada jam ke-20 mulai mengalami peningkatan kembali, namun perbedaan tidak tampak secara signifikan. Hal ini disebabkan karena larutan Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat bersifat garam, dimana Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat hanya menghambat proses hidrolisis lemak. Kerja enzim dapat dihambat oleh suatu zat dan kondisi basa, garam, panas, alkohol, logam berat, dan agen pereduksi dapat menghambat kerja enzim [10].

2. Kadar Air

Kadar air kelapa sawit yang mengalami penundaan jam ke-16, ke-20, dan ke-24 dimana analisis ragam uji statistik menunjukkan penambahan konsentrasi Kalsium Klorida memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0.05$) terhadap kadar air kelapa sawit, sedangkan penambahan konsentrasi Kalium Sorbat tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0.05$) terhadap kadar air kelapa sawit, begitu pula dengan interaksi keduanya yang tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0.05$). Semakin tinggi konsentrasi larutan kalsium klorida yang disemprotkan maka kadar air akan semakin rendah.

Rerata Kadar air (Tabel 3) menunjukkan bahwa pada jam ke-16 kadar air terendah didapatkan dari kelapa sawit dengan perlakuan konsentrasi CaCl_2 3000 ppm yaitu sebesar 0.0187% sedangkan kadar air tertinggi pada konsentrasi CaCl_2 2000 ppm dengan nilai 0.0225% dan kadar air kontrol sebesar 0.0413%. Penurunan kadar air juga terjadi pada jam ke-20 dimana Kadar air tertinggi dengan perlakuan konsentrasi CaCl_2 1000 ppm sebesar 0.0255% dan terendah pada perlakuan konsentrasi CaCl_2 3000 ppm yaitu sebesar 0.0219% dan kadar air kontrol sebesar 0.0449%. Hasil pengamatan pada jam ke-24 kadar air tertinggi

dengan konsentrasi CaCl_2 1000 ppm sebesar 0.0311% dan terendah pada perlakuan konsentrasi CaCl_2 3000 ppm yaitu 0.0234% dan kadar air kontrol sebesar 0.0495%.

Tabel 3. Rerata Kadar Air Akibat Konsentrasi Kalsium Klorida (CaCl_2)

Konsentrasi CaCl_2 (ppm)	Kadar Air (%)		
	Jam-16	Jam-20	Jam-24
Kontrol	0.0413	0.0449	0.0495
1000	0.0240 b	0.0255 b	0.0311 b
2000	0.0225 b	0.0235 a	0.0247 a
3000	0.0187 a	0.0219 a	0.0234 a
BNT 5%	0.0035	0.0028	0.0048

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0.05$)

Penurunan kadar air terjadi diduga karena buah yang telah disemprot dengan larutan Kalsium Klorida mengalami pengerasan dinding sel, dimana ketika dinding sel mengeras menyebabkan proses pematangan buah berhenti [11]. Laju respirasi CO_2 berhenti akibat produksi etilen yang menurun. Etilen endogen yang dihasilkan oleh buah yang telah matang dengan sendirinya dapat memacu pematangan pada sekumpulan buah [12]. Buah kelapa sawit termasuk kedalam buah nonklimaterik dimana buah non klimaterik menghasilkan etilen dengan jumlah yang kecil. Proses atau tingkat kematangan yang diakibatkan laju respirasi inilah yang menyebabkan kadar air mengalami peningkatan. Kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa sawit tergantung pada efektivitas pengolahan kelapa sawit menjadi CPO dan juga tergantung pada kematangan buah. Buah yang terlalu matang akan mengandung air yang lebih banyak [13].

Berdasarkan analisis ragam uji statistik Kalium Sorbat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air, hal ini diduga karena Kalium Sorbat hanya berfungsi untuk menginaktifkan kapang penyebab ALB tanpa mengurangi kadar air yang ada di dalam buah.

3. Kadar Kotoran

Salah satu parameter mutu CPO adalah kadar kotoran. Kadar kotoran adalah keseluruhan bahan – bahan asing yang tidak larut dalam minyak. Pada umumnya di pabrik pengolahan kelapa sawit, penyaringan CPO dilakukan dalam rangkaian proses pengendapan dan disentrifugasi. Dalam proses tersebut kotoran yang berukuran besar dapat tersaring, akan tetapi kotoran atau serabut yang berukuran kecil tidak bisa disaring, hanya melayang – layang di dalam CPO. Kotoran yang terdapat pada CPO terdiri dari tiga golongan [14]., yaitu:

- Kotoran yang tidak terlarut dalam minyak (*fat insoluble*) dan terdispersi dalam minyak, yaitu kotoran yang terdiri dari biji atau partikel jaringan, lendir dan getah serat – serat yang berasal dari kulit abu atau material yang terdiri dari Fe, Cu, Mg, dan Ca, serta air dalam jumlah kecil
- Kototan yang berbentuk suspensi koloid dalam minyak yaitu kotoran ini terdiri dari pospoliipid, senyawa yang mengandung nitrogen dan senyawa kompleks lainnya
- Kotoran yang terlarut dalam minyak (*fat soluble compound*) yaitu kotoran yang termasuk dalam golongan ini terdiri dari ALB, sterol, hidrokarbon, monogliserida, dan digliserida yang dihasilkan dari hidrolisis trigliserida, zat warna yang terdiri dari karotenoid, klorofil. Zat warna lainnya yang dihasilkan dari proses oksidasi dan dekomposisi minyak yang terdiri dari keton, aldehid dan resin serta zat lainnya yang belum teridentifikasi.

Kadar kotoran buah kelapa sawit yang mengalami penundaan jam ke-16, ke-20, dan ke-24 dimana analisis ragam uji statistik menunjukkan penambahan konsentrasi Kalsium Klorida memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar kotoran kelapa sawit. Demikian juga pada pengaruh penambahan Kalium Sorbat yang berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar kotoran penundaan jam ke-16, ke-20, dan ke-24. Interaksi dari kedua

faktor tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha = 0.05$) sampai jam ke-24. Rerata kadar kotoran kelapa sawit akibat konsentrasi Kalsium Klorida dapat dilihat pada Tabel 4 dan rerata kadar kotoran kelapa sawit akibat konsentrasi Kalium Sorbat dapat dilihat dari Tabel 5. Semakin tinggi konsentrasi larutan kalsium klorida dan kalium sorbat yang disemprotkan maka kadar kotoran akan semakin rendah.

Rerata Kadar kotoran (Tabel 4) menunjukkan bahwa pada jam ke-16 kadar kotoran terendah didapatkan dari kelapa sawit dengan perlakuan konsentrasi CaCl_2 1000 ppm yaitu sebesar 0.0351% sedangkan kadar kotoran tertinggi pada konsentrasi CaCl_2 2000 ppm dengan nilai 0.0401% dan kadar kotoran kontrol sebesar 0.0362%. Peningkatan kadar kotoran juga terjadi pada jam ke-20 dimana Kadar kotoran tertinggi dengan perlakuan konsentrasi 3000 CaCl_2 ppm sebesar 0.0444% dan terendah pada perlakuan konsentrasi 1000 CaCl_2 ppm yaitu sebesar 0.0347% dan kadar kotoran kontrol sebesar 0.0393%. Hasil pengamatan pada jam ke-24 kadar kotoran tertinggi dengan konsentrasi CaCl_2 3000 ppm sebesar 0.0401% dan terendah pada perlakuan konsentrasi CaCl_2 1000 ppm yaitu 0.0361% dan kadar kotoran kontrol sebesar 0.0444%.

Tabel 4. Rerata Kadar Kotoran Akibat Konsentrasi Kalsium Klorida (CaCl_2)

Konsentrasi CaCl_2 (ppm)	Kadar Kotoran (%)		
	Jam-16	Jam-20	Jam-24
Kontrol	0.0362	0.0393	0.0444
1000	0.0351 a	0.0347 a	0.0361 a
2000	0.0401 b	0.0408 b	0.0367 a
3000	0.0417 b	0.0444 c	0.0401 b
BNT 5%	0.0034	0.0025	0.0030

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0.05$)

Rerata kadar kotoran (Tabel 5) menunjukkan bahwa pada jam ke-16 kadar kotoran terendah didapatkan dari kelapa sawit dengan perlakuan konsentrasi Kalium Sorbat 1000 ppm yaitu sebesar 0.0363% sedangkan kadar kotoran tertinggi pada konsentrasi Kalium Sorbat 2000 ppm dengan nilai 0.0401% dan kadar kotoran kontrol sebesar 0.0362%. Peningkatan kadar kotoran juga terjadi pada jam ke-20 dimana Kadar kotoran tertinggi dengan perlakuan konsentrasi Kalium Sorbat 2000 ppm sebesar 0.0404% dan terendah pada perlakuan konsentrasi Kalium Sorbat 1000 ppm yaitu sebesar 0.0379% dan kadar kotoran kontrol sebesar 0.0393%. Hasil pengamatan pada jam ke-24 kadar kotoran terendah dengan konsentrasi 1000 ppm Kalium Sorbat sebesar 0.0398% dan tertinggi pada perlakuan konsentrasi 3000 ppm Kalium Sorbat yaitu 0.0436% dan kadar kotoran kontrol sebesar 0.0444%.

Tabel 5. Rerata Kadar Kotoran Kelapa Sawit Akibat Konsentrasi Kalium Sorbat

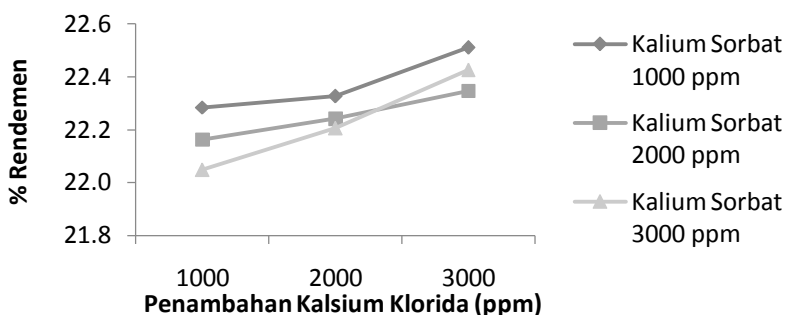
Konsentrasi Kalium Sorbat (ppm)	Kadar Kotoran (%)		
	Jam-16	Jam-20	Jam-24
Kontrol	0.0362	0.0393	0.0444
1000	0.0363 a	0.0379 a	0.0398 a
2000	0.0401 b	0.0404 b	0.0406 a
3000	0.0404 b	0.0416 b	0.0437 b
BNT 5%	0.0034	0.0025	0.0030

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($\alpha=0.05$)

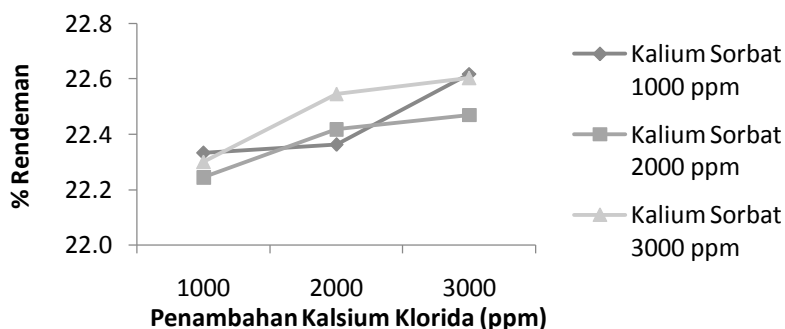
Penambahan Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat berpengaruh nyata terhadap kadar kotoran. Hal ini diduga karena Kalsim Klorida dan Kalium Sorbat meninggalkan residu pada buah kelapa sawit yang disemprot. Hal ini terlihat pada buah yang telah disemprot, dimana terdapat butiran – butiran putih berbentuk bubuk yang menempel pada permukaan buah kelapa sawit. Kenaikan kadar kotoran tidak terlalu signifikan hal ini dikarenakan residu yang menempel pada buah kelapa sawit tidak terlalu banyak, dan juga kotoran yang menempel sebagian larut ketika buah mengalami proses perebusan saat pengolahan. Perendaman daging buah mangga dengan menggunakan Kalsium Klorida menyebabkan bobot daging buah mangga mengalami peningkatan [15].

4. Rendemen

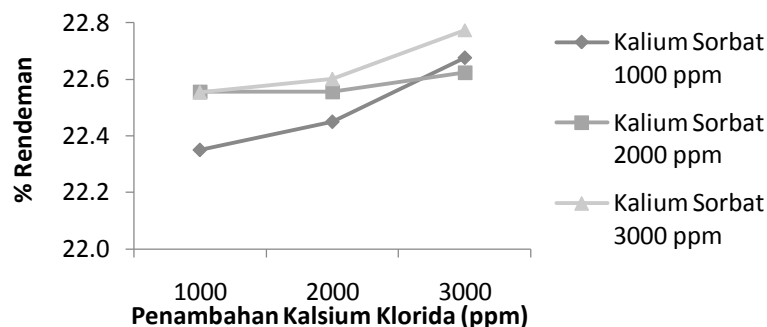
Rerata rendemen kelapa sawit pada jam ke-16 berkisar antara 22.0486% - 22.5102%, pada jam ke-20 rendemen berkisar antara 22.2441%-22.6184%, dan pada jam ke-24 rendemen berkisar antara 22.3502%-22.7744%, dimana rendemen minyak kelapa sawit berkisar antara 21% - 23% [2]. Besar kecilnya rendemen dipengaruhi oleh jenis buah kelapa sawit, tingkat kematangan buah, besar kecilnya ukuran buah, dan tahun tanam buah. Sehingga kadar rendemen buah kelapa sawit tidak dapat ditentukan secara pasti. Rendemen kelapa sawit antar perlakuan tidak banyak berbeda, pada hasil analisis ragam uji statistik pun penambahan konsentrasi Kalsium Klorida maupun Kalium Sorbat serta interaksi antar keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0.05$) terhadap rendemen CPO. Hal ini dikarenakan rendemen tidak berpengaruh terhadap kadar ALB sehingga penambahan Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat tidak begitu berpengaruh. Berikut adalah rendemen kelapa sawit pada jam ke-16 (Gambar 1), jam ke-20 (Gambar 2) dan jam ke-24 (Gambar3).



Gambar 1. Rerata Rendemen Kelapa Sawit Akibat Konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat jam ke-16



Gambar 2. Rerata Rendemen Kelapa Sawit Akibat Konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat jam ke-20

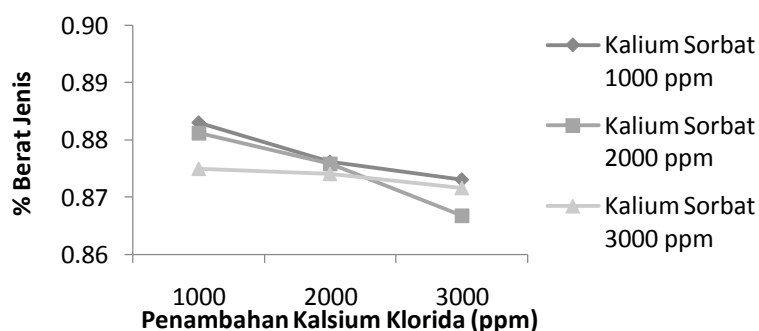


Gambar 3. Rerata Rendemen Kelapa Sawit Akibat Konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat jam ke-24

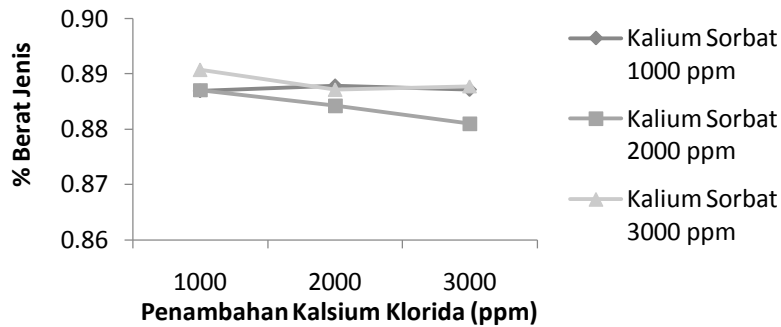
Dari Gambar 3 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat yang ditambahkan pada kelapa sawit, belum tentu dapat meningkatkan rendemen minyak kelapa sawit. Rendemen CPO tergantung pada kondisi buah itu sendiri, yaitu jenis buah, ukuran buah, tahun tanam, dan tingkat kematangan buah [2].

5. Berat Jenis

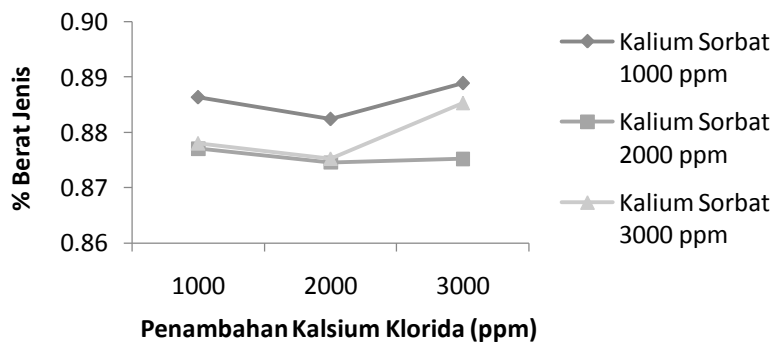
Rerata berat jenis kelapa sawit pada jam ke-16 berkisar antara 0.8716% - 0.8813%, pada jam ke-20 berat jenis berkisar antara 0.8810%-0.8908%, dan pada jam ke-24 berat jenis berkisar antara 0.8746%-0.8863%, dimana menurut Berat jenis minyak kelapa sawit berkisar antara 0.86% - 0.90% [2]. Besar kecilnya berat jenis dipengaruhi oleh suhu. Berat jenis kelapa sawit antar perlakuan tidak banyak berbeda, pada hasil analisis ragam uji statistik pun penambahan konsentrasi Kalsium Klorida maupun Kalium Sorbat serta interaksi antar keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0.05$) terhadap berat jenis CPO. Hal ini dikarenakan berat jenis tidak berpengaruh terhadap hidrolisis lemak sehingga penambahan Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat tidak begitu berpengaruh. Berat jenis dipengaruhi oleh kadar air, dimana semakin rendah kadar air maka berat jenis akan semakin menurun [16]. Pada penelitian ini kadar air mengalami peningkatan tetapi berat jenis tidak mengalami peningkatan. Hal ini diduga karena kadar air mengalami peningkatan yang tidak signifikan, sehingga berat jenis tidak mengalami perubahan dan tetap berada pada nilai normal atau kontrol. Berikut grafik berat jenis kelapa sawit pada jam ke-16 (Gambar 4), jam ke-20 (Gambar 5) dan jam ke-24 (Gambar 6).



Gambar 4. Rerata berat jenis kelapa sawit akibat konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat jam ke-16



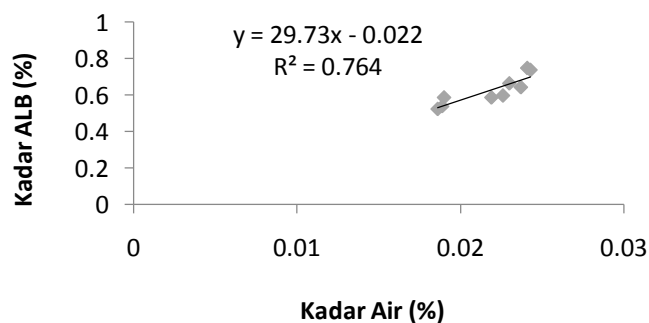
Gambar 5. Rerata berat jenis kelapa sawit akibat konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat jam ke-20



Gambar 6. Rerata berat jenis kelapa sawit akibat konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat jam ke-24

6. Korelasi Antara Air dengan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)

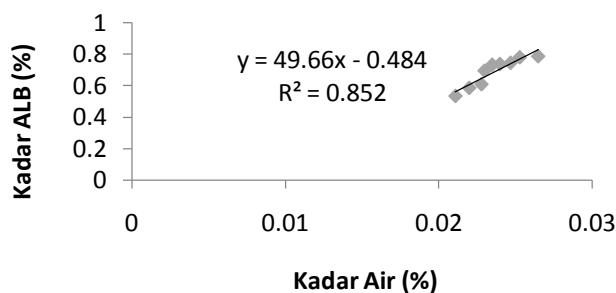
Berdasarkan hasil pengamatan, menunjukkan adanya korelasi antara kadar ALB dan kadar air pada CPO pada jam ke-16 (Gambar 7), jam ke-20 (Gambar 8) dan jam ke-24 (Gambar 9). Semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa sawit maka kadar ALB pada CPO juga akan semakin meningkat, begitu juga. Kadar ALB pada CPO sangat dipengaruhi oleh kadar air, dimana semakin tinggi kadar air maka kadar ALB pada CPO akan semakin naik, begitu pula sebaliknya [17]. Hal tersebut menunjukkan adanya korelasi antara kedua parameter mutu tersebut. Berikut ini adalah Gambar korelasi antara kadar air dengan kadar ALB yang terjadi pada buah kelapa sawit.



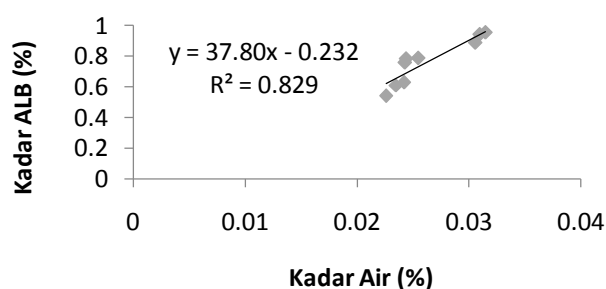
Gambar 7. Hubungan Pengaruh Kadar Air Terhadap Kadar ALB Jam Ke-16

Air merupakan katalis dalam proses hidrolisis lemak. Kandungan air dalam minyak akan memicu terjadinya hidrolisis yang mengakibatkan terbentuknya ALB pada minyak. Sehingga jika kadar air didalam minyak tersebut tinggi, maka kemungkinan terjadinya reaksi hidrolisis akan semakin besar dan akan memicu kenaikan ALB sebagai hasil pemecahan trigliserida oleh enzim lipase dengan adanya kandungan air. Proses hidrolisis oleh enzim lipase pada kondisi tertentu lebih intensif dibanding dengan enzim lipolitik bakteri. Minyak

nabati yang disimpan dalam waktu lama, dan terhindar dari oksidasi ternyata mengandung asam lemak tinggi. Hal ini disebabkan aktivitas enzim lipase dalam jaringan dan kontaminasi bakteri [18].



Gambar8. Grafik Hubungan Pengaruh Kadar Air Terhadap Kadar ALB Jam Ke-20



Gambar 9. Hubungan Pengaruh Kadar Air Terhadap Kadar ALB Jam Ke-24

SIMPULAN

Kalsium klorida dan kalium sorbat dapat menghambat proses hidrolisis lemak pada buah kelapa sawit. Kalsium Klorida berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar FFA, kadar air dan kadar kotoran, tetapi tidak berpengaruh terhadap rendemen dan berat jenis. Sedangkan Kalium Sorbat berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar FFA dan kadar kotoran, tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar air, rendemen dan berat jenis. Hasil penelitian tidak menunjukkan terjadi interaksi antara kedua bahan tersebut. Semakin tinggi konsentrasi Kalsium Klorida dan Kalium Sorbat maka proses penghambatan hidrolisis lemak semakin tinggi. Perlakuan konsentrasi Kalsium Klorida dan 3000 ppm dan Kalium Sorbat 3000 ppm (K3P3) menunjukkan kadar ALB paling rendah yaitu 0.5242% - 0.5420%.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) BPS. 2013. Statistik Industri Pengolahan Kelapa Sawit Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- 2) Pahan, I. 2008. Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- 3) Kramer, G. F., Wang, C. Y., dan Conway, W.S. 1989. Correlation of Reduced Softening and Increased Polyamin Levels. J. Amer. Soc. Hoc. Sci.
- 4) Normasari, F. dan Purwoko, B.S. 2002. Pengaruh Pemberian CaCl_2 Prapanen terhadap Perubahan Kualitas Tomat Segar Selama Penyimpanan. *Bul. Agron.* (30) (2) 53 – 57.
- 5) Maga, J.A. dan Anthony, T.T. 1995. Food Additive Toxicology. Marcel Dekker, Inc. New York.
- 6) Normasari, F. dan Purwoko, B.S. 2002. Pengaruh Pemberian CaCl_2 Prapanen terhadap Perubahan Kualitas Tomat Segar Selama Penyimpanan. *Bul. Agron.* (30) (2) 53–57.
- 7) Hermansyah, H., Wijanarko, A., Dianursanti, Gozan, M. 2007. Kinetic Models for Triglyceride Hydrolysis Using Lipase: Review. *Makara Teknologi* Vol. 11 (1): 30-35.

- 8) Mangoensoekarjo, S. dan Semangun, H.2007. Manajemen Agribisnis KelapaSawit. Gajdah Mada University Press. Yogyakarta.
- 9) Fauzi, Y., Widyastuti, Y.E., Satyawibawa, I., dan Hartono, R. 2004. Kelapa Sawit. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- 10) Rahmawati, I.S., Hastuti, E.D., dan Darmanti, S. 2011. Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Kalsium Klorida (CaCl_2) dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Asam Askorbat Buah Tomat. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol XIX, No. 1.
- 11) Gananew, T. 2013. Effect of Post Harvest Treatment on Storage Behavior and Quality of Tomato Fruits. *World Journal of Agricultural Sciences* 9 (1) : 29 -39.
- 12) Sutrisno, Hasbullah, Sugiyono. 2009. Penerapan Sistem Otomatisasi pada Pematangan Buatan Buah Pisang. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian.
- 13) Hassan, A.H., Jamil, H.M., Sulaiman, A.S., dan Mokhtar, A.S. 2006. Perusahaan Kelapa Sawit di Malaysia. Malaysia: Institut Penyelidikan Minyak Kelapa Sawit.
- 14) Marunduri, Firman Jaya. 2009. Pengaruh Waktu Inap CPO pada Storage Tank Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas, Kadar Air, dan Kadar Kotoran di PTPN III Tebing Tinggi PKS Kebun Rambutan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.
- 15) Sari, F.E., Trisnowati, S., Mitrowihardjo, S. 2004. Pengaruh Kadar CaCl_2 dan Lama Perendaman terhadap Umur Simpan dan Pematangan Buah Mangga Arumanis. *Ilmu Pertanian* Vol. 11 No.1, 2004 : 42-50.
- 16) Susanto, W.H. 1999. Teknologi Lemak Minyak Makan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- 17) Wiwit, Angger Putri. 2009. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Kaustik Soda NaOH terhadap Mutu Minyak Kacang. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- 18) Rondang, T. 2007. Hidrolisis Buah Kelapa Sawit Secara Enzimatik. *Jurnal Teknologi Proses* Vol.6 No. 01. Hal.22-25.