

A 501

06 / 1981

~~A-501~~
A-501

**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
S U R A B A Y A**

NO: 63 / 2 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

**PENELAAN DINI (PRELIMINARY STUDY)
PENGUNAAN ENZYM PROTEOLITIK UNTUK
EKSTRAKSI MINYAK KELAPA SECARA
SEDERHANA**

DISPEK JATIM

**DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

01

**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
S U R A B A Y A**

**PENELAAN DINI (PRELIMINARY STUDY)
PENGUNAAN ENZYM PROTEOLITIK UNTUK
EKSTRAKSI MINYAK KELAPA SECARA
SEDERHANA**

**DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

"PENELAAAN DINI (PRELIMINARY STUDY) PENGGUNAAN ENZYM
PROTEOLITIK UNTUK EKSTRAKSI MINYAK KELAPA SECARA
SEDERHANA " *)

R I N G K A S A N.

Sebagaimana cara mendapatkan minyak dari daging buah kelapa, yaitu pemisahan fraksi minyak dari fraksi air pada sistem emulsi dengan cara perusakan penstabil emulsinya. Dalam hal ini adalah protein.

Penggunaan enzim proteolitik yaitu papain, dimaksudkan juga untuk pemecahan sistem emulsi secara enzimatis. Ternyata cara ekstraksi yang baik dengan bantuan papain adalah diberikan pada parutan daging buah kelapa yang diperam secara aerob dan dipanaskan dibawah sinar matahari.

Konsentrasi pemberian sediaan papain yang memberikan hasil terbaik adalah 7,5 % berat/berat.

Apabila diperbandingkan dengan cara pengambilan minyak kelapa dengan pemanasan santan, maka cara dengan sediaan papain 7,5 % W/W ini akan mampu menghemat pemakaian energi sampai lebih kurang 93 % nya.

Penghematan diatas akan sangat membantu Program Pemerintah dalam rangka usaha penghematan pemakaian energi dan Usaha pelestarian lingkungan hidup.

*) PROYEK : 1980-1981: O l e h : Ir.H.Suryawan
Cokorde Made Yudharta B.Sc.
Ny. Yuslina Y.

DAFTAR ISI.

| | Halaman: |
|---------------------------------------|----------|
| - R I N G K A S A N | i |
| - DAFTAR ISI | 8ii |
| BAB. I. P E N D A H U L U A N | 1 |
| BAB. II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| BAB. III. METODE PENELITIAN | 9 |
| BAB. IV. PELAKSANAAN PENELITIAN | 11 |
| BAB. V. HASIL PENELITIAN | 13 |
| BAB. VI. K E S I M P U L A N | 29 |
| BAB. VII. SARAN -- SARAN | 31 |
| D A F T A R P U S T A K A | 32 |

B.A.C. I
P E N D A H U L U A N

Pengan digiatkannya anjuran Pemerintah bagi usaha penghematan energi dan pelestarian lingkungan hidup yang dilaksanakan dengan penghijauan bahan. Untuk hal ini anjuran tidak saja ditanggulangi dengan jualan mencari atau mengganti sumber energi baru atau usaha penghijauan, namun juga bagaimana mengatasi atau menghemat penggunaan energi yang telah dikonsumsi sekarang ini.

Salah satu usaha yang menggunakan energi, yaitu pembuatan minyak kelapa dengan cara pemanasan santan (cara basah). Usaha seperti ini biasanya dilakukan sebagai industri kecil atau industri rumah tangga. Sedangkan prinsip cara pembuatan ini adalah perusakan sistim emulsi (minyak dalam air) pada santan dengan penggunaan panas.

Panas yang dipergunakan untuk keperluan diatas, pada daerah yang dekat dengan perkotaan didapat dari bahan bakar cair (liquid fuel) berupa minyak tanah. Sedangkan yang jauh dari perkotaan menggunakan bahan bakar padat berupa kayu bakar. Karena kurangnya pengetahuan maka cara diatas sangat boros pemakaian bahan energinya.

Penggunaan cara diatas (klentikan) untuk pembuatan minyak kelapa di Indonesia, hampir mengkonsumsi 900 juta butir kelapa tiap tahunnya maka dapat diperkirakan berapa energi yang telah dihabiskannya.

Diatas diterangkan bahwa prinsip pengambilan minyak adalah perusakan sistim emulsi dengan menggunakan panas, perusakan dapat pula dilakukan oleh kegiatan mikroorganisme yang mampu melepaskan enzim dan mengadakan perusakan sistem emulsi. Pemakaian enzim ini relatif sangat murah dan mudah, karena banyaknya jenis enzim yang mampu mengadakan perusakan maka perlu diadakan seleksi untuk keperluan ini.

Pada percobaan ini enzim yang digunakan adalah papain, yaitu jenis enzim pemecah protein yang diperoleh dan terdapat pada getah pepaya. Untuk memudahkan penyediaannya maka selama percobaan penelitian sumber

enzym ini menggunakan sediaan yang siap pakai, yaitu keringkan enzym p papain yang biasa diperjual belikan di toko-toko.

Pemecahan protein oleh kegiatan enzym diatas, menjadi partikel-partikel yang lebih sederhana akan memberikan pula hasil berupa gas-gas (H_2S , NH_3 , CO_2) atau air, ini semuanya tergantung pada asam-asam amino penyusun proteinnya.

Adanya perubahan atau pembongkaran protein ini disertai dengan timbulnya gas-gas maupun uap air dapat mengakibatkan struktur bahan (kelapa) menjadi rapuh atau sangat lunak. Keadaan ini akan memudahkan pengeluaran partikel minyak, yaitu dengan memberikan tekanan (pengepresan).

Kurang baiknya alat dan kurang akuratnya alat proses pada percobaan yang dilakukan sangat berpengaruh pada kuantitas minyak kelapa -- yang dihasilkan. Hal ini terpaksa dilakukan karena peralatan yang cukup memadai untuk keperluan percobaan ini belum tersedia.

Dari bermacam cara pemberian enzym pada parutan buah kelapa maka hasil yang lebih baik didapat pada perlakuan pemeraman parutan kelapa dengan kondisi udara terbuka (aerob).

Dari cara diatas maka variasi waktu maupun variasi kadar air dicapai selama pemeraman, ternyata pembatasan waktu memberikan hasil minyak kelapa secara kualitas lebih baik dari pembatasan kadar air.

Pemberian sediaan enzym dengan jumlah 7,5 % dari berat parutan kelapa yang diperlukan memberikan hasil lebih baik dari pada perlakuan dengan pemberian sediaan enzym 5 % dan 10 %.

Penilaian akhir perlakuan terhadap minyak kelapa didasarkan pada jumlah minyak yang dihasilkan, kandungan air dalam minyak, pengamatan indrawi, maupun kandungan bilangan peroksida dan jumlah energi yang dipergunakan untuk mendapatkan minyak kelapa.

Dari hasil pembuatan minyak kelapa dengan menggunakan enzim, maka kalau di ubah dalam bentuk pemakaian energi yang dihitung dengan BTU (British Thermal Unit) dan diperbandingkan dengan cara pembuatan minyak kelapa dengan pemanasan santan, maka untuk memperoleh 1 liter minyak kelapa :

| | | | |
|---------|---|----------------|---------|
| enzym 0 | % | memakai energi | 0.1825. |
| 5 | % | memakai energi | 0.1312 |
| 7,5 | % | memakai energi | 0.0685 |
| 10 | % | memakai energi | 0,0751 |

dibandingkan energi yang dipergunakan untuk cara pembuatan minyak kelapa dengan pemanasan santan.

Maka ditinjau dari tujuan penghematan energi, maka penggunaan sediaan enzim dengan kadar 7.5 % adalah paling baik dari cara-cara pemberian kadar sediaan enzim lainnya.

B A B. II
T I N J A U N P U S T A K A.

Indonesia termasuk negara besar penghasil kelapa dunia yaitu se kitar 7.400 juta butir setahunnya, pemakaiannya hampir 900 juta butir dibuat minyak kelapa secara kientikan dan 3.500 juta butir dibuat kopra untuk bahan baku minyak kelapa sedangkan sisanya untuk konsumsi sayur.

Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1967) (3) daging kelapa yang cukup tua mempunyai kandungan bahan sebagai berikut :

| Kandungan bahan | Persentase |
|-----------------|------------|
| protein | 3.4 |
| m i n y a k | 34.7 |
| karbohidrat | 14.0 |
| a i r | 46.9 |

Dalam jaringan daging buah kelapa, minyak ini berujud titik mi nyak dalam sistim emulsi (minyak dalam air). Sistem emulsi sangat sta bil dikarenakan adanya penstabil emulsi yaitu protein.

WEST dan TODD (1961) (9) menyatakan perusakan emulsi dikarena kan keadaan tertentu, sehingga fungsi protein sebagai penstabil emulsi menjadi non aktif. Adanya surface force molekul, maka titik-titik mi nyak akan menyatu (coalescence) menjadi titi k-titik yang lebih be sar dan ini akan memudahkan pengambilannya.

DEAN (1960) (2) menyatakan sistem emulsi tertentu dapat mantap karena adanya penstabil emulsi berupa protein, sistim ini rusak de ngan rusaknya protein sebagai penstabilnya. Perusakan protein dapat ter jadi karena pemanasan, penambahan elektrolit, pemberian mikrobia ter tentu yang mampu melepaskan enzy m pemecah protein, maupun perlakuan perlakuan lainnya yang mampu mempengaruhi sifat phisis atau khemis pro tein.

FURIA (1971) (5) memberikan arti secara umum mengenai enzim, yaitu substansi yang larut dan berupa koloid yang merupakan katalis organik hasil sel kehidupan. Dengan perkataan lain enzim merupakan biokatalis yang dihasilkan oleh sel hidup.

Hampir semua enzim merupakan protein sederhana atau konjugat protein dan mempunyai keaktifan yang khas. Karena merupakan protein maka perubahan yang dapat mengakibatkan denaturasi (perubahan sifat asalnya) akan mengakibatkan berhentinya kegiatan enzim.

Dalam bidang usaha industri disebutkan keuntungan-keuntungan penggunaan enzim :

1. bersifat alami dan tidak beracun
2. mempunyai keaktifan khas yang besar, sehingga mampu menyelesaikan reaksi dengan mudah dan cepat.
ESKIN (1971) (4) menyatakan sebagai agen katalis, enzim mempunyai efektifitas melebihi katalis kimia lainnya, yaitu sekitar $10^5 - 10^8$ kali.
3. bekerja sangat baik pada suhu moderat, pH mendekati-netral sehingga tidak memerlukan perlakuan khusus maupun drastis seperti pengaturan suhu, tekanan, keasaman yang tinggi. Sehingga tidak memerlukan peralatan khusus atau alat yang mahal yang mungkin dapat menimbulkan akibat samping yang tidak dikehendaki.
4. mampu aktif pada konsentrasi rendah, karena berupa protein maka kecepatan reaksi dapat diatur dengan pengaturan suhu, pH dan kondisi khusus lainnya yang mempengaruhi sifat-sifat protein.
5. mudah dihentikan kegiatannya apabila reaksi yang diperlukan dianggap sudah selesai.

Sumber-sumber....

Sumber-sumber untuk mendapatkan enzim sangat melimpah yaitu dari jaringan tubuh tanaman, jaringan tubuh hewan dan dari mikroorganisme. Karena sifat kegiatannya yang khas, maka macam enzim sangat banyak sesuai dengan media yang dipakai untuk kegiatannya.

Disini ditekankan pada enzim proteolitik atau enzim pemecah protein, banyak enzim ini berasal dari jaringan tanaman seperti papain (dari pohon pepaya), bromelain (dari buah nanas), dan ficin.

TAUBER (1950) (7) menyatakan enzim dari getah pepaya (papain) mempunyai sistim perusakan protein yang kuat walaupun agak peka terhadap oksidasi.

Adanya zat yang mampu mengoksidasi akan mengakibatkan penurunan kemampuan pemecahan protein sampai 50 %.

Sebagai sumber enzim, getah pepaya merupakan sumber enzim relatif termurah dan juga relatif tahan panas dari sumber lainnya. Kemampuan papain adalah memecah protein menjadi protease, peptone dan peptida-peptida yang lebih sederhana.

Disamping oksidasi, pH pun sangat mempengaruhi aktifitas pemecahan protein oleh papain, yaitu :

pH 2,5 dan pH 7,0 hampir hanya 25 % ikatan peptida mengalami pemecahan dan menghasilkan asam amino sebesar 14 %

pH 5,0 merupakan pH optimum bagi awal hidrolisa (pemecahan protein) dan hampir 50 % ikatan peptida pecah menghasilkan asam amino sekitar 30 %.

ESKIN (1971) (4) menyatakan bahwa kegiatan enzim bisa dipacu maupun dihambat, pada enzim proteolitik pemecahan protein dapat dilaksanankan dengan penambahan asam amino yang mempunyai gugus sulfhydryl.

Sedangkan penghambatan atau perlambatan reaksi pemecahan dengan penambahan agen pengoksidasi seperti yodat ataupun oksigen dari udara.

Menurut pengamatan laboratorium yang kami lakukan, dalam penggunaan sediaan enzim menggunakan "PAYA" yaitu keringan getah papaya - yang banyak didapat ditoko-toko. Pengamatan memperlihatkan bahwa kandungan protein "PAYA" adalah sekitar \pm 10 %. Dengan asumsi bahwa semua protein yang terkandung didalamnya enzim, (semestinya semua enzim adalah protein) maka diperkirakan kandungan enzim dalam "PAYA" adalah sekitar 10 %.

BLOCK dan WEISS (1956) menyatakan susunan asam amino penyusun jaringan daging buah kelapa pada elemen protein, adalah sebagai berikut :

| | |
|---------------|------|
| arginine | 10.5 |
| histidine | 2.1 |
| lysine | 3.7 |
| phenylalanine | 4.0 |
| methionine | 1.6 |
| leucine | 7.3 |
| isoleucine | 5.3 |
| valine | 5.3 |
| asam glutamat | 22.0 |
| glycine | 4.8 |

(angka-angka diatas dihitung sebagai gram asam amino tiap 16,0 - gram Nitrogen).

Dari susunan asam amino diatas hanya sedikit asam amino gugus sulfihydril, maka pada perusakan poly peptida (protein) yang diikuti dengan perusakan asam amino ini akan memberikan hasil antara lain gas-gas CO_2 , NH_3 dan sedikit H_2S dari asam amino methionine.

Timbulnya gas dalam jaringan daging buah kelapa yang sudah diparut akan mengakibatkan strukturnya menjadi lebih sporeus atau dengan perkataan lain menjadi lebih lunak dari pada tanpa perlakuan

pemberian enzim (tidak menimbulkan gas).

Struktur jaringan yang lebih lunak, ditambah adanya molekul air dalam jaringan daging buah yang sudah diparut akan memudahkan proses pengepresan, sehingga dengan pemberian sedikit tekanan maka minyak didalam jaringan akan mudah keluar.

Untuk mengurangi kandungan air dalam jaringan buah kelapa yang sudah diparut, sesuai dengan tujuan penelitian untuk menghemat energi maka diadakan pengeringan dibawah sinar matahari. Sehingga sedikit banyak waktu pengeringan akan dipengaruhi oleh ada tidaknya sinar matahari.

DISPERPUSIP JATIM

B A B. III

M E T O D E P E N E L I T I A N

Untuk mendapatkan gambaran bagi tahap penelitian maka diadakan percobaan pendekatan (orientasi) penelitian. Maksud percobaan ini untuk mendapatkan cara terbaik bagi pelaksanaan penelitian.

Pendekatan penelitian dilaksanakan dengan :

1. Perlakuan terhadap santan dengan enzim dalam keadaan bebas udara (anaerob) dan perlakuan santan blanko.
2. Perlakuan terhadap parutan daging buah kelapa (diparut dimasukkan untuk memperluas permukaan, sehingga semakin besar kontak antara enzim dengan mediana) dengan enzim yang diperam dalam keadaan bebas udara (anaerob).
3. Perlakuan terhadap parutan daging kelapa dengan enzim yang diperam dalam keadaan bebas berhubungan dengan udara (aerob).

Ternyata dari pendekatan diatas, hasil pengamatan dengan pembatasan waktu pemeraman dan pembatasan sifat organoleptis (bau dan kemampakan) maka cara ke-3, diatas perlakuan terhadap parutan daging buah kelapa dengan enzim dalam keadaan bebas berhubungan dengan udara kelihatannya memberi harapan. Untuk selanjutnya penelitian didasarkan dengan pendekatan ini.

Variasi dasar untuk penelitian ini adalah perbedaan pemberian konsentrasi sediaan enzim, yaitu : 5 %, 7,5 % dan 10 % dari berat bahan yang diperlakukan. Sesuai dengan maksud penelitian untuk penelaan dini (preliminary study) dan arah penelitian untuk dikembangkan bagi industri rumah tangga, maka variabel pH maupun suhu tidak dilaksanakan dalam kesempatan ini. Walaupun ini sangat perlu untuk mencapai optima si hasil penelitian.

Pengamatan....

Pengamatan terhadap hasil penelitian dilaksanakan pada kuantita hasil minyak yang diperoleh, bilangan peroksida, kandungan air dalam minyak.

Kemudian diadakan perbedaan cara pelaksanaan penelitian yaitu:

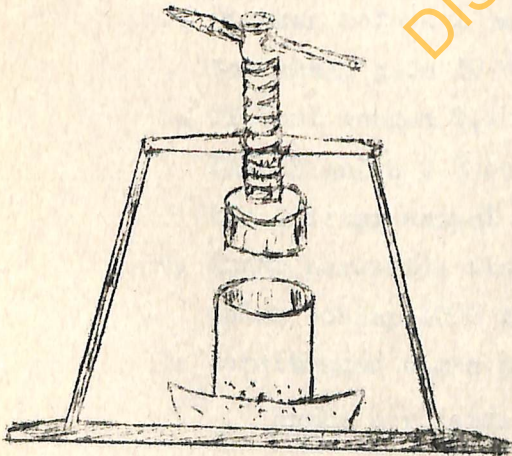
- A. Berdasarkan lama pemeraman.
- B. Berdasarkan kadar air yang dicapai (kesamaan kandungan air dalam bahan yang diperam).

DISPERPUSIP JATIM

B A B. IV

PELAKSANAAN PENELITIAN.Pelaksanaan penelitian :

1. Daging buah kelapa diblender (diparut) dan ditimbang dengan berat masing-masing 250 gram (perkiraan ukuran partikel parutan dengan panjang antara 3 - 5 mm dengan ketebalan antara 0,6 - 0,9 mm).
2. Selain blanko, masing-masing ditambahkan sediaan enzim 5 %, 7,5 % dan 10 % dari berat parutan kelapa.
3. Dimasukkan kedalam wadah kemudian diperam dengan tebal hamparan 2 - 2,5 cm.
4. Pada pagi dan siang hari dipanaskan dibawah sinar matahari dan diaduk-aduk agar pengeringan dapat merata.
5. Setiap hari diamati pengurangan kandungan air parutan kelapa yang telah dikeringkan.
6. Setelah mencapai hari tertentu (7 - 8 hari) atau kadar air tertentu, pemeraman dihentikan.
7. Masing-masing contoh diambil seberat 100 gram, dibungkus de-



ngan kain saring kemudian diperas dengan alat press (dengan alat seperti pada gambar) dan ditimbang berat minyak yang diperoleh.

8. Cara pengepresan diatur sedemikian rupa sehingga pengepresan dihentikan apabila rangkai mencapai jarak tertentu dari dasar tempat tangkai press. Ini dimaksudkan untuk mendapatkan daya tekan yang relatif sama bagi setiap pengepresan contoh. (Ini dilaksanakan mengingat tidak terdapatnya alat pengukur besaran tekanan pada alat pengepresan).

9. Diperhitungkan pula berat kain saring yang dipergunakan untuk mendapatkan angka jumlah minyak yang sesungguhnya.

B. Pengamatan pengurangan kadar air (AOAC, 1925).

1. Timbang contoh (parutan kelapa baik blanko maupun perlakuan dengan enzim) seberat 1 - 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
2. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100 - 105°C, selama 3 - 5 jam tergantung bahannya.
Dinginkan dalam eksikator selama 15 menit kemudian ditimbang, panaskan lagi selama 30 menit kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit. Perlakuan ini kalau perlu diulang lagi sampai didapat berat konstant.
Pengurangan berat merupakan kandungan air dalam bahan.

C. Pengamatan bilangan peroksida.

1. Timbang contoh seberat 5.00 - 0,05 gram dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 cc yang tertutup dan tambahkan 30 cc larutan - asam asetat - kloroform (3 : 2). Goyangkan larutan sampai bahan terlarut semua. Tambahkan 0,5 cc larutan jenuh KY.
2. Diamkan selama 1 menit dengan kadang-kadang digoyang, kemudian tambahkan pula 30 cc aquadest.
3. Titrasi dengan 0,1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai warna kuning hampir hilang. Tambahkan 0,5 cc larutan pati (1 % soluble starch) lanjutkan titrasi sampai warna biru mulai hilang.
4. Angka peroksida dinyatakan dalam milli equivalen dari peroksida dalam setiap 1000 gram contoh :
5. Perhitungan angka peroksida sebagai berikut :

$$\text{Angka peroksida : } \frac{\text{cc Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \times 1000}{\text{berat sample (gram)}}.$$

B A B. V
H A S I L P E N E L I T I A N

A. Pengamatan hasil penelitian pada percobaan dengan menggunakan papain yang terkandung dalam "PAYA" , dengan waktu penenan yang bersamaan yaitu selama 7 hari. hasilnya sebagai berikut :

(Untuk panen pencapaian terlalu lama. Data bisa dilihat pada Bab-lampiran).

1. PENURUNAN KADAR AIR DALAM BAHAN PAREMTAN KELAPA *).

| Hari | P e r l a k u a n | | | |
|------|-------------------|-----------|------------|------------|
| | Blanko | Enzym 5 % | Enzym 7,5% | Enzym 10 % |
| 1 | 50.17 | 47.67 | 46.64 | 45.20 |
| 2 | 45.51 | 41.75 | 42.71 | 42.49 |
| 3 | 24.54 | 20.53 | 38.82 | 40.60 |
| 4 | 35.59 | 37.74 | 33.45 | 39.62 |
| 5 | 17.40 | 28.07 | 28.62 | 34.26 |
| 6 | 12.23 | 25.64 | 27.48 | 33.26 |
| 7 | 6.82 | 20.94 | 23.66 | 23.73 |

*) . angka-angka dinyatakan dalam % dan merupakan rata-rata dari 5 ulangan.

2. PENGAMATAN HASIL MINYAK KELAPA YANG DIPEROLEH *)

| Perlakuan | Kadar air akhir (%) | Hasil minyak gram ** | % dari bahan kering |
|-------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Blanko | 6.82 | 17.9005 | 19.21 |
| Enzym 5 % | 20.94 | 18.5156 | 23.42 |
| Enzym 7.5 % | 23.66 | 20.8615 | 27.32 |
| Enzym 10 % | 23.73 | 29.1265 | 38.21 |

*) angka-angka merupakan rata-rata dari 5 ulangan -

**) hasil minyak merupakan hasil pengepresan dengan di

batasi jarak 1 inchi dari dasar tangki pengepres jadi tidak merupakan hasil penekanan dengan "full power". Sehingga hasil ini kurang mendekati keadaan sebenarnya, keadaan ini diperlukan agar didapat angka besaran tekanan yang diberikan relatif sama. Sebab pada alat pres tidak ada alat untuk pengukur besaran tekanan yang diberikan.

3. ANALISA HASIL MINYAK KELAPA YANG DIDAFET *.

| Jenis analisa | Perlakuan enzim papain | | | |
|--------------------|------------------------|------|-------|------|
| | Blanko | 5% | 7.5 % | 10 % |
| Bilangan peroksida | - | - | - | - |
| Kadar air, % | 1,26 | 1,46 | 1,55 | 7,67 |

*) angka-angka merupakan rata-rata dari 5 ulangan.

B. Perhitungan perkiraan kelayakan penghematan energi.

Untuk perbandingan, peninjauan perkiraan kelayakan penghematan energi didasarkan pada pembuatan minyak kelapa secara tradisional (pemanasan santan;)* dengan cara mendapatkan minyak kelapa memakai bantuan enzim proteolitik.

I. Cara memperoleh minyak kelapa dengan pemanasan santan **.

Perhitungan energi :

Dari material flow diagram didapat :

$$\begin{aligned}
 - \text{minyak kelapa} &= 1242 - \left(\frac{0.3}{100} \times 1242 \right) \\
 &= 1238.274 \text{ gram minyak kelapa} \\
 &\text{dengan bahan baku kelapa segar sebesar 6000 gram, maka :} \\
 &= \frac{1238,274}{6000} \times 100 \% = 20.638 \%
 \end{aligned}$$

- minyak kelapa dalam tahi minyak :

$$= \frac{21.35}{100} \times 1200 = 256,2 \text{ gram}$$

dengan bahan baku kelapa segar sebesar 6000 gram, maka :

$$= \frac{256,2}{6000} \times 100 \% = 4,27 \%$$

maka total minyak kelapa terkandung dalam 6000 gram kelapa segar, adalah : $= 20,638 \% + 4,27 \% = \underline{24,908 \%}$.

Perhitungan kebutuhan panas untuk mendapatkan minyak kelapa :

- kandungan air dalam santan adalah :
 - air yang menguap karena pemanasan = 7638 gram
 - air yang berada dalam minyak kelapa = 3.726 gram
 - air dalam tahi minyak = $\frac{35,99}{100} \times 1200 = 431,88 \text{ gram}$

$$\begin{aligned}
 \text{total air dalam santan kental} &= 7638 + 3.726 + 431.88 \\
 &= \underline{8073.6 \text{ gram}}
 \end{aligned}$$

$$\text{atau : } = \frac{8073.6}{10.080} \times 100 \%$$

$$= 80.1 \% \text{ dari total berat santan kental}$$

- panas jenis bahan masing bahan yang dipanaskan , dipergunakan

$$\text{rumus : } \quad \underline{Cp = 0,2 + 0.008 (ka)}$$

dimana : Cp = panas jenis bahan

ka = kadar air dalam bahan (%).

dengan demikian :

untuk santan, maka : (kandungan air 80,1 %)

$$\begin{aligned} C_p &= 0,2 + 0,008 \times 80,1 \\ &= 0,84. \end{aligned}$$

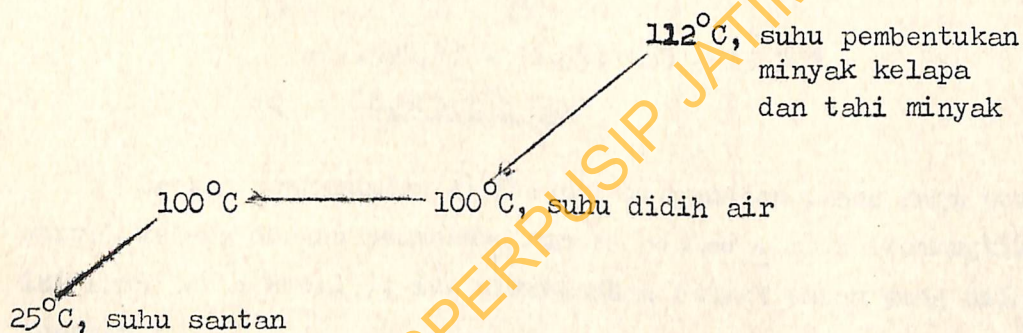
Untuk minyak kelapa, dengan kadar air 0,3 %

$$C_p = 0.2 + 0.008 \times 0.3 = 0.224$$

Untuk tahi minyak, dengan kadar air 35,99 %

$$C_p = 0.2 + 0.008 \times 35.99 = 0.488$$

Sedangkan skema pemanasan pembuatan minyak kelapa, adalah sebagai berikut :



Maka dari skema diatas perhitungan penggunaan panas :

- keperluan panas untuk menaikkan suhu dari 25°C ke suhu 100°C

$$Q_1 = W C_p dT \text{ Btu, } W = \text{berat bahan (lb.)}$$

$$C_p = \text{panas jenis}$$

$$dT = \text{beda temperatur (°F)}$$

$$= 10.080 \times 2.205 \times 0.84 \times (212 - 77)$$

$$= \underline{2.520,47 \text{ Btu}}$$

- keperluan panas untuk penguapan air

$$Q_2 = W \lambda$$

$$W = \text{berat bahan}$$

$$\lambda = \text{panas latènt, pada suhu itu}$$

$$= 7.638 \times 2,205 \times 970,3$$

$$= \underline{16,341,588 \text{ Btu.}}$$

- Keperluan panas untuk pembentukan minyak kelapa, dari suhu 100°C ke suhu 112°C , adalah :

$$\begin{aligned} Q_3 &= W C_p dT \\ &= 1,228 \times 2.205 \times (233,6 - 212) \times 0,224 \\ &= \underline{13,207 \text{ Btu}} \end{aligned}$$

- Keperluan panas untuk pembentukan tahi minyak, dari suhu 100°C ke suhu 112°C , adalah :

$$\begin{aligned} Q_4 &= W C_p dT \\ &= 1.200 \times 2.205 \times 0.488 \times (233,6 - 212) \\ &= \underline{27,89 \text{ Btu.}} \end{aligned}$$

Maka total keperluan panas untuk pembuatan minyak kelapa +

$$\begin{aligned} Q_t &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \\ &= 2.520,47 + 16.341,588 + 13,207 + 27,89 \\ Q_t &= \underline{18.903,155 \text{ Btu}} \end{aligned}$$

Dengan pengendalian efisiensi penggunaan panas bagi pembuatan minyak kelapa dengan pemanasan santan adalah $\pm 25\%$ (kemungkinan angka ini bisa lebih kecil), ini dikarenakan banyak panas yang hilang dikarenakan :

a. konduksi panas :

adalah panas yang dipergunakan untuk memanaskan sarana pembakaran (kompor/anglo), pemanasan bahan bakar dalam kompor atau komponen kompor lainnya, panas yang diserap untuk pemanasan pendahuluan penggorengan (wajan).

b. konveksi panas .

adalah panas yang dipergunakan untuk diserap bahan bakar, (suhu kerosene/minyak tanah naik), pemanasan awal pada santan.

c. radiasi panas,

adalah panas yang hilang karena untuk pemanasan udara di sekitar tempat pemanasan, maupun jarak lapisan udara alat pembakar dan wajan pemanasan.

d. panas hilang yang tidak terdeteksi.

Maka dengan demikian (pengandaian efisiensi pemakaian panas sebesar 25 %), panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa diatas adalah :

$$\begin{aligned} \text{Panas total} &= \frac{100}{25} \times 18.903,155 \\ &= \underline{75.612,62 \text{ Btu}} \end{aligned}$$

Apabila panas bakar untuk kerosene (minyak tanah) adalah = 20.000 Btu/lb, maka untuk ini diperlukan kerosene $\frac{1}{4}$

$$= \frac{75.612,62}{20.000}$$

$$= 3,7806 \text{ lb. kerosene}$$

apabila B.D. kerosene adalah 0,8, maka diperlukan kerosene $\frac{1}{4}$

$$= \frac{3,7806}{2,205} \times 0,8$$

$$= \underline{2,1432 \text{ liter kerosene}}$$

Untuk mendapatkan 1 kg. minyak kelapa maka diperlukan kerosene =

$$= \frac{1000}{1238,24} \times 2,1432$$

$$= \underline{1,730 \text{ liter/kg. minyak kelapa}}$$

atau $= 1,730 \times 0,92.$

$$= 1,5816 \text{ liter kerosene/ltr. minyak kelapa.}$$

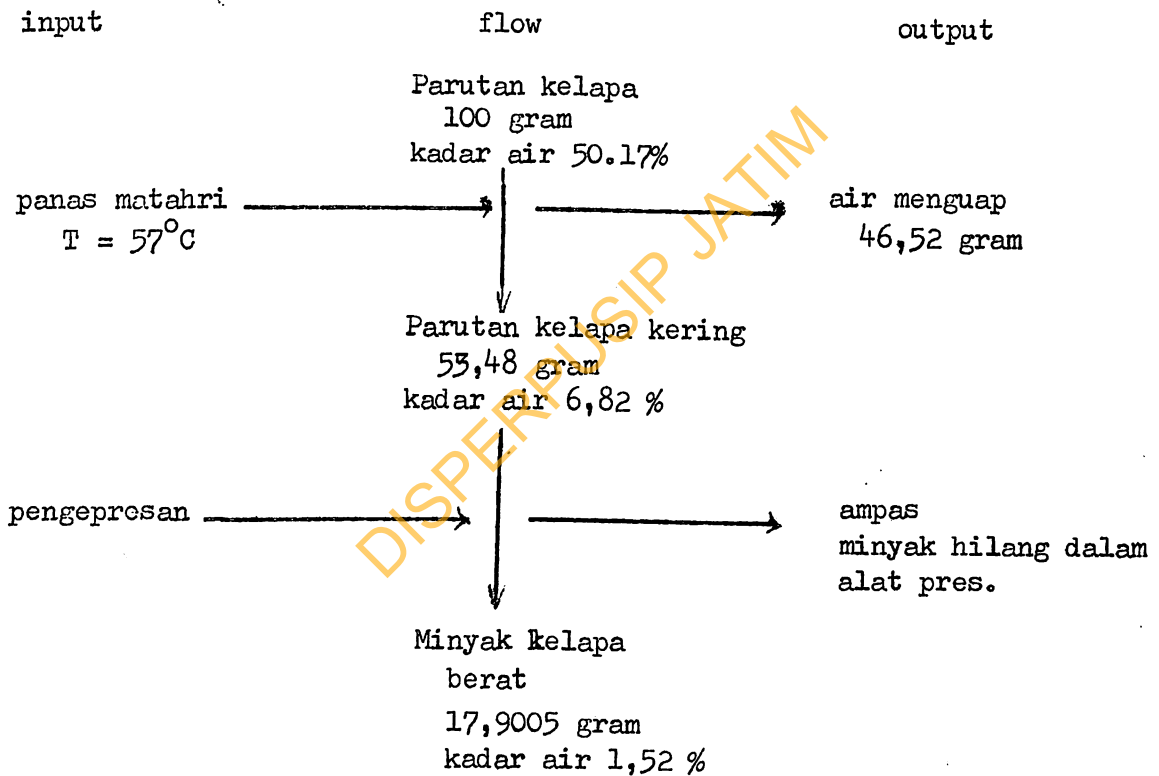
2. Cara memperoleh

2. Cara memperoleh dengan menggunakan bantuan enzim proteolitik.

Sebetulnya cara ini tidak menggunakan energi, dikarenakan cara pemanasannya menggunakan bantuan sinar matahari, Perbandingan ini ditekankan untuk mengetahui sampai dimana tingkat efektifitas penggunaan (konsentrasi) enzim, apabila dihitung dengan energi yang diperlukannya.

a. Perlakuan blanko :

Material flow diagram



Perhitungan panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak

| | | |
|----------|-------------------|----------|
| kepala : | berat bahan basah | 100 gram |
| | kadar air basah | 50,17 % |
| | kadar air kering | 6,82 % |

dengan dasar perhitungan wet basis, maka jumlah air yang diuapkan

$$= 100 - \frac{100}{100 - 6,82} \times (100 \times \frac{50,17}{100})$$

$$= \underline{46,52 \text{ gram}}$$

pada proses pengeringan :

suhu awal pengeringan : 27°C
 suhu tertinggi pengeringan : 57°C
 panas latent bahan pada suhu 57°C : 1017,5 Btu/lb.
 panas jenis bahan = (kadar air = 50,17 %)
 $C_p = 0,2 + 0,008 \times 50,17$
 $= 0,60.$

Kebutuhan panas yang diperlukan untuk memperoleh minyak kelapa :

- panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu dari 27°C menjadi suhu 57°C =

$$Q_1 = W C_p \Delta T$$

$$= 0,1 \times 2,205 \times 0,60 \times (134,6 - 80,6)$$

$$= \underline{7,1442 \text{ Btu}}$$

- panas yang diperlukan untuk penguapan air selama pemanasan

$$= Q_2 = W \times \lambda$$

$$= 0,04652 \times 2,205 \times 1017,5$$

$$= \underline{104,3717 \text{ Btu.}}$$

Total panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak seberat 17.9005 gram dengan kandungan air 1,26 % (atau berat kering tanpa air = 17,6749 gram minyak) =

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$= 7,1442 + 104,3717$$

$$= \underline{111,5159 \text{ Btu per 17,6749 gram minyak}}$$

atau :

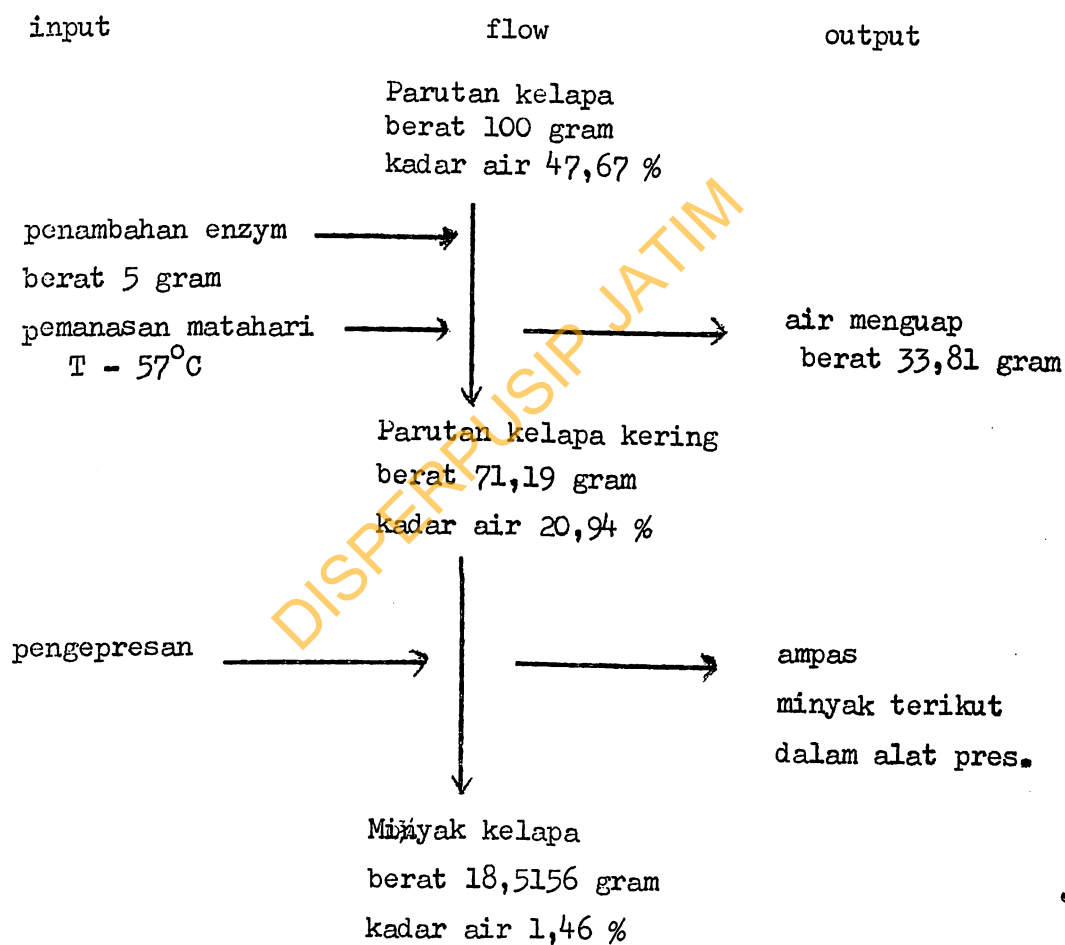
$$Q = 111,5159 \times \frac{1000}{17,6749}$$

$$= \underline{6.309,2803 \text{ Btu/kg minyak kelapa}}$$

atau $Q = 111,5159 \times \frac{1000}{17,6749} \times 0,92$
 $= \underline{5.804,5378 \text{ Btu/liter minyak kelapa.}}$

b. Perlakuan dengan sediaan enzim 5 %.

Material flow diagram.



Perhitungan panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa ,

| | |
|------------------------|-------------|
| berat bahan basah | : 1000 gram |
| kadar air bahan basah | : 46,67 % |
| kadar air bahan kering | : 20,94 % |

maka dengan perhitungan wet basis, jumlah air yang diuapkan adalah:

$$100 - \frac{100}{100 - 20,94} \times \left(100 \times \frac{47,67}{100} \right).$$

$$= \underline{33,81 \text{ gram}}$$

pada proses pengeringan :

| | |
|---|------------------|
| suhu awal pengeringan | : 27°C |
| suhu tertinggi pengeringan | : 57°C |
| panas latent pada suhu 57°C | : 1017,5 Btu/lb. |
| panas jenis bahan (kadar air 47,67 %) | |
| $C_p = 0,2 + 0,008 \times 47,67$ | |
| $= 0,58$ | |

☒ Kebutuhan panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa,

- panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu dari 27°C menjadi suhu

$$37^\circ \text{C} = Q_1 = W C_p \Delta T$$

$$= 0,1 \times 2,205 \times 0,58 (136,6 - 80,6).$$

$$= \underline{6,9060 \text{ Btu.}}$$

- panas yang diperlukan untuk penguapan air selama pemanasan

$$Q_2 = W$$

$$= 0,03381 \times 2.205 \times 1017,5$$

$$= \underline{75.8556 \text{ Btu}}$$

Total panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak seberat :

18,5156 grqm dengan kandungan air 1,46 % (atau berat kering tanpa air = 18,2453 gram). =

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$= 6,9060 + 75,8556,$$

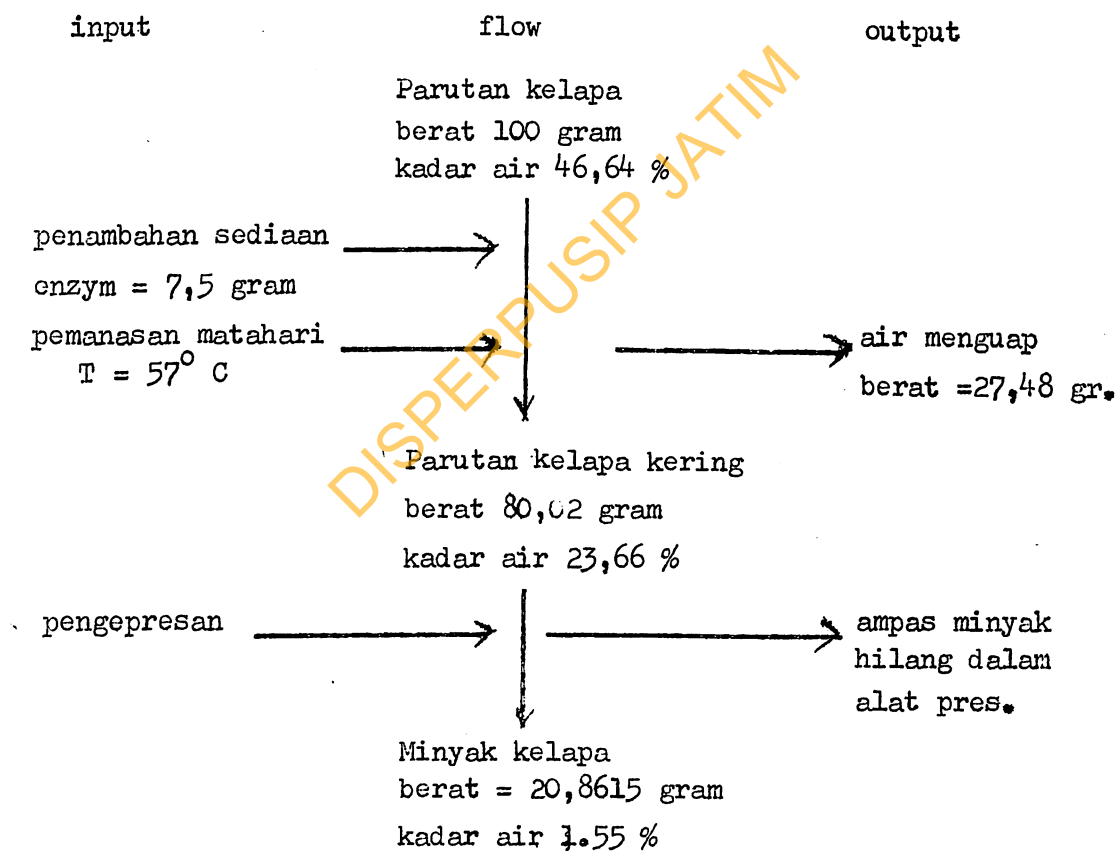
$$= \underline{82,7616 \text{ Btu} / 18,2453 \text{ gram minyak kelapa.}}$$

$$\begin{aligned} \text{atau } Q &= 82,7616 \times \frac{1000}{18,2453} \\ &= \underline{4,536,0503 \text{ Btu / Kg minyak kelapa.}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{atau } Q &= 82,7616 \times \frac{1000}{18,2453} \times 0,92. \\ &= \underline{4,173,1662 \text{ Btu / liter minyak kelapa.}} \end{aligned}$$

c. Perlakuan dengan sediaan enzim 7,5 %.

Material flow diagram



Perhitungan

Perhitungan panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa:

| | |
|------------------------|----------|
| berat bahan basah | 100 gram |
| kadar air bahan basah | 46,64 % |
| kadar air bahan kering | 23,66 ½ |

maka dengan perhitungan wet basis, jumlah air yang diuapkan =

$$100 - \frac{100}{100 - 23,66} \times \left(100 \times \frac{46,64}{100} \right)$$

$$= \underline{27,48 \text{ gra,}}$$

pada proses pengeringan

| | |
|--|------------------|
| suhu awal pengeringan | 27 °C |
| suhu tertinggi pengeringan | 57 °C |
| panas latent air pada suhu 57 °C | = 1017,5 Btu/lb. |
| panas jenis bahan (kadar air 46,64 %). | |
| $Q_p = 0,2 + 0,008 \times 46,64$ | |
| | = 0,57. |

Kebutuhan panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa.

- panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu perutan kelapa dari suhu 27° C ke suhu 57° C

$$Q_1 = W C_p dT$$

$$= 0,1 \times 2,205 \times 0,57 \times (134,6 - 80,6)$$

$$= \underline{6,7869 \text{ Btu.}}$$

- panas yang diperlukan untuk penguapan air selama pemanasan

$$Q_2 = w$$

$$= 0,02748 \times 2,205 \times 1017,5$$

$$= \underline{61,6538 \text{ Btu.}}$$

Total panas

Perhitungan panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa,

| | |
|------------------------|----------|
| berat bahan basah | 100 gra, |
| kadar air bahan basah | 45,20 % |
| kadar air bahan kering | 23,73 % |

Pada proses pengeringan ,

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| suhu awal pengeringan | 27°C |
| suhu tertinggi pengeringan | 57°C |
| panas latent air pada suhu 57°C | = 1017,5 Btu/lb. |
| panas jenis bahan (kadar air 45,20 %) | |

$$C_p = 0,2 + 0,008 \times 45,20$$

$$= 0,56.$$

Kebutuhan panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa

- panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu parutan kelapa dari suhu 27°C ke suhu 57°C,

$$Q_1 = W C_p dT$$

$$= 0,1 \times 2,205 \times 0,56 \times (134,6 - 80,6)$$

$$= \underline{6,6679 \text{ btu.}}$$

- panas yang diperlukan untuk penguapan air pada suhu 57°C

$$Q_2 = W \times M$$

$$= 0,02815 \times 2,205 \times 1017,5$$

$$= \underline{63,1569 \text{ Btu.}}$$

Total panas yang diperlukan untuk mendapatkan minyak kelapa seberat 29,1265 gram dengan kandungan air 7,67 % (atau berat kering = 26.8925 gram) =

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$= 6,6679 + 63,1569$$

$$= \underline{69,8248 \text{ Btu} / 26,8925 \text{ gram minyak kelapa}}$$

atau ...

atau
$$Q = 69.8248 \times \frac{1000}{26,8925} \times 0,92.$$

$$= \underline{2.388,7259 \text{ Btu / liter minyak kelapa.}}$$

C. Pembandingan penggunaan energi (Btu) antara pembuatan minyak kelapa dengan pemanasan santan, dengan pemakaian enzim proteolitik.

Tabel : 1.

| Pemakaian energi Btu/L minyak kelapa. | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| Pemanasan santan | Penggunaan sediaan enzim proteolitik | | | |
| | 0 % | 5 % | 7,5 % | 10 % |
| 31,800 | 5,804,54 | 4,173,16 | 2,181,06 | 2.388,73 |

Tabel : 2. Pembandingan penggunaan minyak tanah (kerosene) di nyatakan dalam cc untuk mendapatkan 1 liter minyak kelapa, kerosene = 20.000 Btu/ lb.

| Pemanasan santan | Penggunaan sediaan enzim proteolitik | | | |
|------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
| | 0 % | 5 % | 7,5 % | 10 % |
| 1,590 | 290,28 | 208,66 | 109,05 | 119,44 |

Tabel: 3. Pembandingan penggunaan kayu bakar dinyatakan dalam Kg.kayu bakar, untuk mendapatkan 1 liter minyak kelapa (Untuk kayu maple 21,8 juta Btu/cord atau 6,812,5 Btu/ kg kayu maple kering).

| Pemanasan santan | Penggunaan sediaan enzim proteolitik | | | |
|------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| | 0 % | 5 % | 7,5 % | 10 % |
| 4,668 | 0,852 | 0,613 | 0,306 | 3,351 |

B A B. VI
K E S I M P U L A N

sesuai dengan judul penelitian yang dilaksanakan yaitu "Penelaan dini (preliminary study) penggunaan enzim proteolitik untuk ekstraksi minyak kelapa secara sederhana", maka dari pelaksanaan penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sumber enzim proteolitik yang dapat digunakan adalah getah pepaya (papain) yang merupakan sumber yang murah dan mudah mendapatkannya.
2. Perlakuan yang memberikan hasil adalah pemberian sediaan enzim pada parutan kelapa yang dikeringkan dengan sinar matahari. Sedangkan perlakuan pemberian sediaan enzim pada santan kelapa dan parutan kelapa secara pemeraman anaerob (bebas udara) tidak memberikan hasil seperti yang diharapkan.
3. Saat atau cara penenan pemeraman parutan kelapa yang memberikan harapan adalah berdasarkan lama waktu pemeraman dan bukannya berdasarkan kadar air akhir pemeraman, hal ini dikarenakan pencapaian waktu sangat lama.
4. Untuk penelitian dini, pemberian enzim proteolitik dari getah pepaya ternyata memberikan hasil yang baik.
5. Dari variasi pemberian kadar sediaan enzim ternyata ditinjau dari penggunaan energi, kadar 7,5 % memberikan nilai lebih dari penggunaan kadar 0 %, 5 % dan 10 %.
6. Apabila diperbandingkan dengan energi, kayu bakar maupun dengan kerosene pada usaha mendapatkan minyak kelapa dengan pemanasan santan dan penggunaan enzim dicapai penghematan sebagai berikut :

a. penggunaan kayu bakar :

| | | |
|-------------------|---|---------|
| sediaan enzym 0 % | = | 81,75 % |
| 5 % | = | 86,87 % |
| 7,5 % | = | 93,45 % |
| 10 % | = | 92,48 % |

b. Penggunaan kerosene :

| | | |
|-------------------|---|---------|
| sediaan enzym 0 % | = | 81,74 % |
| 5 % | = | 86,87 % |
| 7.5% | = | 93,14 % |
| 10 % | = | 92,48 % |

dari segi ini maka penggunaan enzym proteolitik sangat membantu bagi usaha penghematan energi (baik kerosene atau kayu bakar) sehingga apabila dikembangkan akan sangat membantu program Pemerintah.

7. Hasil minyak kelapa yang didapat baikm tidak berbau, jernih hanya kandungan air nya agak melebihi standard

B A B. VII

S A R A N . - S A R A N

Melihat kenyataan dalam pelaksanaan penelitian maka terdapat banyak sekali kekurangan-kekurangan sehingga hasil yang diperoleh kurang memberikan keadaan senyatanya, maka perlu perbaikan-perbaikan yang meliputi :

1. Kandungan air dalam minyak masih melebihi angka **standard** minyak kelapa, ini dapat di perbaiki dengan mengurangi tebal hampan pada pengeringan sinar matahari.
Juga dapat dilakukan dengan memperpanjang waktu pengeringan.
2. Pada pengepresan masih digunakan jarak pengepresan tertentu sehingga hasil minyak (kuantitas) tidak menunjukkan hasil nyata (riel); kemungkinan dibawah angka sebenarnya.
Untuk ini diperlukan alat pres baik.
3. Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka perlu pengaturan yang optimal pula bagi aktifitasnya kegiatan enzyim proteolitik. Sehingga dari penelaan dini ini biasa dikembangkan kearah optimasinya, sehingga mampu/layak untuk dikerjakan sebagai industri.

D A F T A R P U S T A K A .

1. CALVIN, J.R, " Denaturation a Reguirm " didalam "Symposium on Protein : Protein and their Reaction" Anglemeier A.F. & H.W. Schultz (eds.) 1969. Avi Publishing Co. Wesport Connecticut. pp. 69 - 81.
2. DEAN, R.S, (1949), " Modern Colloids " D. Van Nostrand Company, Inc, New York.
3. DIREKTORAT GIZI DEP. KESEHATAN (1979), "Daftar Komposisi Bahan Makanan" Bhratara Karya Akasar, Jakarta.
4. ESKIN, N.A.M. et. al. (1971)., "Biochemistry of Foods " Academic Press New York.
5. UNDERKOFER.L.A. (1975); " E N Z Y M E " dalam "Handbook of Food Additives". Furia TF (eds.) CRC Press. Cleveland - Ohio.
6. TAUBER,H, (1950), "The Chemistry and Technology of Enzyme " John Wiley and Sons Inc, New York.
7. THIEME, A.J, (1968), " Cococnut Oil Processing" Agricultural Development paper 89. F.A.O. Rome.
8. WEST, ES & WR TODD (1962), "Textbook of Biochemistry" Mc Millan Company, New York.
9. WHITAKER, J.R & S.R. TANNENBAUM (1977). "Denaturation and Renaturation of Protein" dalam "Food Protein", JR. Whitaker (eds.). AVI Publishing Company. Westport - Connecticut.

@@@@@