



## PENERAPAN BIOTEKNOLOGI DALAM EKSTRAKSI MINYAK KELAPA DENGAN MENGGUNAKAN KHAMIR ROTI (*Saccharomyces cerevisiae*)

Leta (majene@upbjj.mail.ut.ac.id)  
Universitas Terbuka UPBJJ Majene

### ABSTRACT

*This research is aimed for knowing the influence of temperature, pH, and their interaction on the amount and quality of oils formed in fermentative extraction of coconut oil using bakers, yeast the treatment examined temperature divided into four treatments, pH divided into two treatments, and three repetitions. All treatment in this research met SII. The research result show that: (1) Treatment of temperatures give different effects on the amount of oils, temperatures of 35<sup>o</sup>C and 30<sup>o</sup>C produced the highest amount of oil, give different effects on water content, temperatures of 30<sup>o</sup>C and 35<sup>o</sup>C resulted in the lowest amount of water content, gave different effect on iodine number, and on lathering number, temperature of 35<sup>o</sup>C resulted in the lowest number, did not give different effects on the level of free-fats acid. (2) Treatment of pH did not give different effect on the amount of oil, on water content but give different effect on iodine number, on lathering number, pH of 4 was lower the pH of 4.5. (3) Interaction of treatments of temperatures and pHs give different effect on the amount of oil, temperatures of 35<sup>o</sup>C with pH of 4 and temperatures of 30<sup>o</sup>C with pH 4 produced highest amount of oil, give different effect on water content, temperature of 30<sup>o</sup>C with the pH of 4.5 resulted in the lowest amount of water content, the temperature of 25<sup>o</sup>C with pH 4.5 produced high water content (0.55%), temperature 30<sup>o</sup>C with pH 4.5 resulted in the lowest peroxide number. It gives different effect on the content of free fats acid, produced oil whit bright colour, good taste and smell and it was not immediately rancid.*

*Key words : biotechnology, coconut oil, fermentation, quality oil, yeast.*

Minyak merupakan salah satu komponen bahan pangan yang sangat dibutuhkan manusia, karena fungsinya yang beranekaragam, antara lain sebagai media penggorengan, sebagai salah satu bahan untuk formulasi pangan, pelarut vitamin A, D, E, dan K, insulator tubuh, sebagai sumber energi yang tertinggi (9 kkal/g), berperan dalam mengatur tekstur, flavor, dan aroma bahan pangan serta dapat juga memberikan rasa yang gurih terhadap produk pangan (Barlina, 1993).

Ekstraksi dengan rendemen basah dilakukan pertama-tama dengan memarut daging buah kelapa, dilanjutkan dengan menambah air dan pengepresan sehingga diperoleh santan. Tahap selanjutnya adalah pemecahan emulsi santan untuk memisahkan minyak yang biasanya dilakukan dengan cara pemanasan atau krenseng untuk menguapkan air. Suhu yang tinggi menyebabkan protein mengalami denaturasi dan menggumpal menjadi *bethak/blondo* dan pada akhir pemanasan diperoleh minyak kelapa yang masih mengandung air.

Muchtadi dan Utari (1989), mengemukakan bahwa dengan memperoleh minyak kelapa melalui cara krenseng sangat merugikan, karena ampas kelapa dan *galendo*, atau *blondho*, masih mengandung minyak sekitar 35.4% . Selain itu, hanya sekitar 50% minyak yang dapat diekstraksi

dari daging buah kelapa dan dinilai kurang menguntungkan, karena rendemen minyak yang diperoleh rendah dan banyak bagian buah kelapa yang tidak dimanfaatkan. Selain itu minyak yang dihasilkan berwarna kecoklatan dan mudah menjadi tengik.

Beberapa usaha telah dilakukan untuk mendapatkan minyak kelapa yang berkualitas dan sekaligus residu padatan yang dapat dimanfaatkan untuk dikonsumsi oleh manusia, diantaranya dengan mengekstraksi minyak kelapa secara enzimatik (menggunakan enzim alfa-amilase, bromelin, pektinase, dan selulase), ekstraksi minyak kelapa secara fermentasi dengan menggunakan ragi tape, ragi tempe, dan khamir roti (Muchtadi & Utari, 1989). Ekstraksi minyak kelapa secara fermentasi dengan menggunakan ragi tape yang telah dilakukan oleh Suhadijono dan Syamsiah (1987), memberikan hasil minyak maksimum dalam waktu fermentasi 24 jam untuk perlakuan 12% berat ragi dalam stater, 20% volume stater dalam krim dan suhu fermentasi 40°C, yaitu 33,45% dari volume krim mula-mula (80,73%). Hal yang sama juga dilakukan oleh Kumalaningsih dan Hidayat (1995) dengan menggunakan ragi tempe dan ragi tape, dimana dalam satu liter santan dengan ragi tempe menghasilkan minyak sebanyak 100,28 mL dan dengan ragi tape menghasilkan minyak 89,61 mL.

Ekstraksi minyak kelapa dengan menggunakan khamir roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan cara rendemen basah yang dimodifikasi telah dilakukan pada praktikum Biologi Terapan Program SI Kedua FPMIPA IKIP Bandung pada jurusan Pendidikan IPA Sekolah Dasar tahun 1994. Cara ekstraksi ini membutuhkan waktu pemanasan yang lebih singkat yaitu 10 – 15 menit, sehingga dapat mengurangi kerusakan minyak kelapa yang dihasilkan, dapat menghemat biaya bahan bakar, minyak yang diperoleh jernih dan baunya tidak tengik. Namun pada saat itu belum ada penelitian dan pengkajian tentang suhu dan pH yang optimal bagi pertumbuhan khamir roti untuk menghasilkan minyak yang terbanyak dengan kualitas yang baik.

Minyak kelapa hasil fermentasi dengan menggunakan ragi roti merupakan salah satu hasil penerapan bioteknologi yang sederhana karena bahan dasarnya mudah diperoleh dan dapat diterapkan pada masyarakat produsen minyak kelapa, sebagai salah satu contoh penerapan peranan mikroorganismenya (Bioproses) dalam industri pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap jumlah dan kualitas minyak yang terekstrak secara fermentasi, dengan menggunakan khamir roti (*Saccharomyces cerevisiae*).

## METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu suhu (T) yang terdiri dari empat level/perlakuan yakni  $T_1 = 25^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 27^\circ\text{C}$ ,  $T_3 = 30^\circ\text{C}$ ,  $T_4 = 35^\circ\text{C}$ . Faktor kedua yaitu keasaman atau pH (K) yang terdiri dari dua level/perlakuan yakni  $K_1 = 4$ ,  $K_2 = 4,5$ . Dengan demikian perlakuan ini terdiri dari  $4 \times 2 = 8$  kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 24 satuan perlakuan.

### Skema penelitian

T1K1	T2K2	T3K1	T4K2	
T1K2	T2K1	T3K2	T4K1	I
T1K1	T2K1	T3K2	T4K1	
T1K2	T2K2	T3K1	T4K2	II
T4K1	T3K2	T2K1	T1K2	
T4K2	T3K1	T2K2	T1K1	III

Bahan baku yang digunakan adalah buah kelapa yang cukup kering (kering di pohon) yang tumbuh di daerah pesisir pantai Barane Kabupaten Majene Sulawesi Barat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Ruang Mikrobiologi Jurusan Biologi FPMIPA Universitas Negeri Malang dan analisis kualitas minyak yang dihasilkan dilakukan di Laboratorium Kimia, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang.

Data minyak yang terbentuk diperoleh dengan perhitungan secara persentase yaitu berat minyak yang terbentuk dibagi dengan berat krim santan mula-mula dikalikan dengan seratus persen. Kualitas minyak diperoleh dengan melakukan pengujian menggunakan Standar Industri Indonesia (SII) tentang mutu dan cara uji minyak kelapa dengan indikator yaitu kadar air, bilangan jod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas, warna dan bau.

Variabel terikat meliputi jumlah dan kualitas minyak yang terekstrak dari santan kelapa sebagai hasil fermentasi. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Variansi (ANAVA) ganda dengan 2 faktor. Untuk melihat efek antar tiap level perlakuan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT = uji jarak berganda Duncan).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang pengaruh suhu dan pH terhadap jumlah dan kualitas minyak kelapa yang terbentuk secara fermentasi dengan menggunakan khamir roti (*Saccharomyces cerevisiae*) secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.

### 1. Jumlah Minyak yang Terbentuk

Hasil analisis varian dua jalur untuk jumlah minyak yang terbentuk diperoleh F-hitung untuk perlakuan suhu adalah 9,494 dengan nilai  $p = 0,001$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Untuk perlakuan keasaman (pH) diperoleh F hitung 2,759 dengan  $p = 0,116$  (lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian berdasarkan analisis data tentang pengaruh suhu dan pH terhadap jumlah minyak yang terbentuk dengan demikian secara fermentasi dengan menggunakan khamir roti diperoleh bahwa perlakuan pH dan interaksi antara perlakuan suhu dan pH tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah minyak yang terekstrak. Sedangkan perlakuan suhu memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah minyak yang terekstrak secara fermentasi dengan menggunakan khamir roti.

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Secara Keseluruhan

N0	U	T	K	Jod	Sabun	Asam	Perok	Air	Minyak	%
1	1	1	9,45	293,51	0,22	0,72	0,16	137,14	45,71	
1	1	2	9,17	299,50	0,15	0,51	0,67	123,51	41,17	
3	1	2	1	8,79	289,10	0,18	0,40	0,42	115,46	38,49
4	1	2	2	9,27	293,78	0,14	0,71	0,27	120,66	40,22
5	1	3	1	8,60	288,45	0,20	0,70	0,23	125,02	41,67
6	1	3	2	8,90	301,58	0,14	0,70	0,02	138,65	46,22
7	1	4	1	9,23	278,05	0,21	0,55	0,13	150,06	50,02
8	1	4	2	9,35	289,37	0,12	0,35	0,17	133,44	44,48
9	2	1	1	9,34	294,37	0,19	0,70	0,20	139,76	46,59
10	2	1	2	9,13	287,94	0,13	0,54	0,50	114,83	38,28
11	2	2	1	8,82	288,85	0,19	0,42	0,38	109,25	36,42
12	2	2	2	9,24	294,65	0,11	0,70	0,24	110,84	36,95
13	2	3	1	8,46	287,73	0,22	0,71	0,20	148,20	49,40
14	2	3	2	8,85	300,25	0,16	0,68	0,05	143,34	47,78
15	2	4	1	9,15	277,65	0,18	0,51	0,16	150,80	50,27
16	2	4	2	9,27	288,90	0,13	0,38	0,20	140,67	46,89
17	3	1	1	9,43	295,53	0,22	0,71	0,17	138,10	46,03
18	3	1	2	9,11	288,82	0,14	0,54	0,48	138,43	46,14
19	3	2	1	8,94	288,74	0,20	0,46	0,41	123,98	41,33
20	3	2	2	9,30	295,07	0,15	0,73	0,29	135,56	45,19
21	3	3	1	8,56	288,93	0,24	0,70	0,25	160,59	53,53
22	3	3	2	8,89	300,36	0,13	0,71	0,03	143,49	47,83
23	3	4	1	9,22	278,15	0,23	0,57	0,16	163,31	54,44
24	3	4	2	9,40	288,94	0,15	0,36	0,19	139,08	46,36

Keterangan:

- U : Ulangan sebanyak 3 kali
- T (Suhu) : Perlakuan suhu terdiri dari: 1 = 25°C; 2 = 27°C; 3 = 30°C; 4 = 35°C
- K (pH) : Perlakuan keasamaan terdiri dari: 1 = pH 4,0; 2 = pH 4,5.
- Jod : Kualitas minyak berupa angka Jod (g jod/100g sampel)
- Sabun : Kualitas minyak berupa bilangan penyabunan (mg KOH/g sampel)
- Asam : Kualitas minyak berupa bilangan asam lemak bebas (%).
- Perok : Kualitas minyak berupa bilangan peroksida (mg oksigen/g sampel)
- Air : Kualitas minyak berupa kadar air (%).
- Minyak : Jumlah minyak dalam gram.
- % : Prosentase minyak kelapa yang terbentuk.

Untuk perlakuan keasaman (pH) diperoleh F-hitung 2,758868 dengan nilai  $p = 0,116183$  ( $p$  lebih besar daripada  $\alpha = 0,05$ ). Untuk interaksi kombinasi perlakuan suhu dan keasaman diperoleh F-hitung 1,702163 dengan nilai  $p = 0,206680$  ( $p$  lebih besar daripada  $\alpha = 0,05$ ).

Berdasarkan uji lanjut Duncan rerata jumlah minyak yang terbentuk dari hasil perlakuan suhu terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Duncan Rerata Jumlah Minyak yang Terbentuk untuk Perlakuan Suhu

Perlakuan Suhu (°C)	Rerata Jumlah Minyak (Gram)	Notasi Duncan
T <sub>2</sub> (27)	19,29	a
T <sub>1</sub> (25)	131,96	b
T <sub>3</sub> (30)	143,22	b c
T <sub>4</sub> (35)	146,23	c

Keterangan : Rerata yang diikuti dengan notasi huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Rerata yang diikuti dengan notasi huruf yang tidak sama berarti berbeda secara nyata.

Tabel 2 menunjukkan rerata jumlah minyak yang terendah adalah perlakuan suhu 27°C dan tertinggi adalah perlakuan suhu 35°C yaitu 146,2267 gram dari 300 gram krim santan yang dibuat. Perlakuan suhu 35°C tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu 30°C yang menghasilkan minyak 143,2120 gram.

Pembuatan minyak kelapa dengan proses fermentasi secara basah dimulai dengan pamarutan daging kelapa, sehingga sel-selnya rusak dan isi sel dengan mudah dapat dikeluarkan dalam wujud emulsi putih yang dikenal dengan santan. Penggunaan khamir roti pada emulsi santan dan koagulasi protein yang menyebabkan minyak terpisah dari lemak dan mengendap membentuk galendo.

Fardiaz (1992) menyatakan bahwa suhu optimum pertumbuhan khamir hampir sama dengan suhu optimum pertumbuhan kapang yaitu 25-30°C dan suhu maksimum 37- 47°C. Khamir yang hidup pada suhu yang sesuai ini akan menghasilkan enzim protease, lipase, dan amilase. Keberhasilan proses fermentasi itu sendiri antara lain tergantung dari aktivitas enzim yang dipengaruhi oleh banyak sedikitnya substrat, jenis maupun jumlah mikroorganisme penghasil enzim yang bersangkutan (Street, 1983 dan Andayani, 1994 dalam Juani, 1997).

Dengan demikian aktivitas enzim yang dihasilkan oleh khamir tergantung suhu optimum yang digunakan dalam pembuatan minyak. Pernyataan ini telah terbukti dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil Anava, nilai F-hitung untuk konsentrasi perlakuan suhu yaitu 9,494 menunjukkan bahwa suhu memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap jumlah minyak yang terbentuk.

Pada penelitian ini, pengaruh pH dan interaksi antara perlakuan suhu dan pH secara statistik belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah minyak yang terekstrak. Dari segi jumlah minyak yang terekstrak, kombinasi perlakuan suhu 35°C dengan pH 4,0 yaitu sebesar 154,72 gram minyak dari setiap 300 gram krim santan atau 51,57%. Selanjutnya diikuti kombinasi perlakuan suhu 30°C dengan pH 4,0 yaitu sebesar 144,60 gram (48,20%) minyak. Sedangkan yang paling rendah diperoleh dari kombinasi perlakuan suhu 27°C dengan pH 4,0 yaitu sebesar 116,23 gram (38,74%) minyak.

## 2. Kualitas Minyak yang Terbentuk

Hasil pengujian laboratorium sebagai indikator kualitas minyak yang terbentuk sebagai hasil fermentasi sesuai dengan syarat mutu minyak yang ditetapkan oleh Departemen Perindustrian dalam SII adalah berupa kadar air, bilangan jod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas (sebagai asam laurat) serta bau dan warna.

**a. Kadar Air**

Hasil analisis varian dua jalur untuk kualitas minyak diperoleh F-hitung untuk perlakuan suhu terhadap kadar air adalah 47,694 dengan nilai  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Untuk perlakuan keasaman (pH) terhadap kadar air diperoleh F-hitung 1,391 dengan nilai  $p = 0,255$  ( $p$  lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ ) dan untuk interaksi kombinasi perlakuan suhu dan keasaman terhadap kadar air diperoleh F-hitung 56,573 dengan nilai  $p = 0,000$  ( $p$  lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian perlakuan pH tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar air dalam minyak. Sedangkan perlakuan suhu dan interaksi antara perlakuan suhu dan pH memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air minyak yang terekstrak secara fermentasi dengan menggunakan khamir roti.

Tabel 3. Hasil Uji Duncan Rerata Kadar Air untuk Perlakuan Suhu

Perlakuan Suhu (°C)	Rerata Kadar Air (%)	Nilai Duncan
T <sub>3</sub> (30)	0,13	a
T <sub>4</sub> (35)	0,18	a
T <sub>2</sub> (27)	0,34	b
T <sub>1</sub> (25)	0,36	b

Tabel 4. Hasil Uji Duncan Rerata Kadar Air untuk Interaksi Perlakuan Suhu dengan Keasaman (pH)

Perlakuan		Rerata Kadar Air (%)	Notasi Duncan
Suhu (°C)	pH		
T <sub>3</sub> (30)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,03	a
T <sub>4</sub> (35)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,15	b
T <sub>1</sub> (25)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,18	b
T <sub>4</sub> (35)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,19	b
T <sub>3</sub> (30)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,23	b c
T <sub>2</sub> (27)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,27	c
T <sub>2</sub> (27)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,40	d
T <sub>1</sub> (25)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,55	e

Keterangan : Rerata yang diikuti dengan notasi huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Rerata yang diikuti dengan notasi huruf yang tidak sama berarti berbeda secara nyata.

Berdasarkan hasil rerata kadar air pada perlakuan suhu, pH, dan interaksi, maka kadar air pada semua level perlakuan belum melebihi standar kualitas kadar air yang ditentukan yaitu di bawah 0,5%. Kombinasi perlakuan suhu 25°C dengan pH 4,5 merupakan perlakuan satu-satunya yang melebihi standar dari segi kualitas air (0,55%).

**b. Bilangan Jod**

Hasil analisis varian dua jalur untuk kualitas minyak kelapa berupa bilangan jod diperoleh F-hitung untuk perlakuan suhu terhadap bilangan jod adalah 142,053 dengan nilai  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Perlakuan keasaman (pH) terhadap bilangan jod diperoleh F-hitung 50,312 dengan nilai  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Interaksi kombinasi perlakuan suhu dan keasaman terhadap bilangan jod diperoleh F-hitung 48,21 dengan nilai  $p = 0,000$  ( $p$  lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan suhu dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap bilangan jod minyak yang terekstrak. Berdasarkan hasil rerata bilangan pada

perlakuan suhu, pH, dan interaksi maka bilangan jod dari semua level perlakuan belum melebihi standar kualitas bilangan jod yang ditentukan yaitu 8-10 g jod/100g sampel (Tabel 5, 6, dan 7).

Tabel 5. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Jod untuk Perlakuan Suhu

Perlakuan Suhu (°C)	Rerata Bilangan Jod (gram jod/100gram)	Notasi Duncan
T <sub>3</sub> (30)	8,71	a
T <sub>2</sub> (27)	9,06	b
T <sub>4</sub> (35)	9,27	c
T <sub>1</sub> (25)	9,27	c

Tabel 6. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Jod untuk Perlakuan pH

Perlakuan pH (gram jod/100 gram)	Rerata Bilangan Jod	Notasi Duncan
4,0	8,99	a
4,5	9,15	b

Tabel 7. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Jod untuk Interaksi Perlakuan Suhu dan Keasaman (pH)

Perlakuan Suhu (°C)	Perlakuan pH	Rerata Bilangan Jod (gram jod/100 g)	Notasi Duncan
T <sub>3</sub> (30)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	8,54	a
T <sub>2</sub> (27)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	8,85	b
T <sub>3</sub> (30)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	8,88	b
T <sub>1</sub> (25)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	9,14	c
T <sub>4</sub> (35)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	9,20	c d
T <sub>2</sub> (27)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	9,27	d e
T <sub>4</sub> (35)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	9,34	e f
T <sub>1</sub> (25)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	9,41	f

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan notasi huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Rerata yang diikuti dengan notasi huruf sama berarti berbeda secara nyata.

### c. Bilangan Penyabunan

Hasil analisis varian dua jalur untuk kualitas minyak berupa bilangan penyabunan diperoleh F-hitung untuk perlakuan suhu terhadap bilangan penyabunan adalah 26,991 dengan nilai  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Untuk perlakuan keasaman (pH) terhadap bilangan penyabunan diperoleh F-hitung 48,657 dengan nilai  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Untuk interaksi kombinasi perlakuan suhu dan keasaman terhadap bilangan penyabunan diperoleh F-hitung 12,311 dengan nilai  $p = 0,000$  ( $p$  lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian perlakuan suhu, pH, dan interaksi variasi suhu dengan pH memberikan pengaruh yang nyata terhadap kualitas minyak berupa bilangan penyabunan.

Hasil uji lanjut Duncan untuk perlakuan suhu, keasaman, dan interaksinya terhadap bilangan penyabunan berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 8, 9, dan 10.

Tabel 8. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Penyabunan untuk Perlakuan suhu

Perlakuan Suhu (°C)	Rerata Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	Notasi Duncan
T <sub>4</sub> (35)	283,51	a
T <sub>2</sub> (27)	291,70	b
T <sub>1</sub> (25)	293,28	b
T <sub>3</sub> (30)	294,55	b

Tabel 9. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Penyabunan untuk Perlakuan pH

Perlakuan pH	Rerata Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	Notasi Duncan
4,0	278,42	a
4,5	294,10	b

Tabel 10. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Penyabunan untuk Interaksi Perlakuan Suhu dan Keasaman (pH)

Perlakuan Suhu (°C)	Keasaman	Rerata Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	Notasi Duncan
T <sub>4</sub> (35)	pH 4,0	277,95	a
T <sub>3</sub> (30)	pH 4,0	288,37	b
T <sub>2</sub> (27)	pH 4,0	288,90	b
T <sub>4</sub> (35)	pH 4,5	289,07	b
T <sub>1</sub> (25)	pH 4,5	292,09	b c
T <sub>1</sub> (25)	pH 4,0	294,47	c
T <sub>2</sub> (27)	pH 4,5	294,50	c
T <sub>3</sub> (30)	pH 4,5	300,73	d

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan notasi huruf yang sama berarti berbeda nyata. Rerata yang diikuti dengan notasi huruf yang tidak sama berarti berbeda secara nyata.

Berdasarkan hasil rerata bilangan penyabunan pada perlakuan suhu, pH dan interaksi, maka bilangan penyabunan dari semua level perlakuan melebihi standar kualitas bilangan penyabunan yang ditentukan yaitu 255 - 265 mg KOH/g sampel.

#### d. Bilangan Peroksida

Hasil analisis varian dua jalur untuk kualitas minyak berupa bilangan peroksida diperoleh F-hitung untuk perlakuan suhu terhadap bilangan peroksida adalah 170,711 dengan nilai  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Untuk perlakuan keasaman (pH) terhadap bilangan peroksida diperoleh F-hitung 6,400 dengan nilai  $p = 0,022$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Untuk interaksi kombinasi perlakuan suhu dan keasaman terhadap bilangan peroksida diperoleh F-hitung 193,896 dengan  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa suhu, keasaman, dan interaksi variasi suhu dengan keasaman berpengaruh terhadap bilangan peroksida.

Hasil uji lanjut Duncan untuk mengetahui adanya perbedaan rerata bilangan peroksida di antara perlakuan suhu, pH dan interaksinya dapat dilihat berturut-turut pada Tabel 11, 12, dan 13.

Tabel 11. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Peroksida Perlakuan Suhu

Perlakuan Suhu (°C)	Rerata Bilangan Peroksida (mg oksigen/g)	Notasi Duncan
T <sub>4</sub> (35)	0,45	a
T <sub>2</sub> (27)	0,57	b
T <sub>1</sub> (25)	0,62	c
T <sub>3</sub> (30)	0,70	d

Tabel 12. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Peroksida untuk perlakuan pH

Perlakuan pH	Rerata Bilangan Peroksida (mg oksigen/g)	Notasi Duncan
4,5	0,58	a
4,0	0,60	b

Tabel 13. Hasil Uji Duncan Rerata Bilangan Peroksida untuk Interaksi Perlakuan Suhu dan Keasaman

Perlakuan Suhu (°C)	Keasaman	Rerata Bilangan Peroksida (mg oksigen/g)	Notasi Duncan
T <sub>4</sub> (35)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,36	a
T <sub>2</sub> (27)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,43	b
T <sub>1</sub> (25)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,53	c
T <sub>4</sub> (35)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,54	c
T <sub>3</sub> (30)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,70	d
T <sub>3</sub> (30)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,70	d
T <sub>1</sub> (25)	K <sub>1</sub> (pH 4,0)	0,71	d
T <sub>2</sub> (27)	K <sub>2</sub> (pH 4,5)	0,71	d

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan notasi huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Rerata yang diikuti dengan notasi huruf tidak sama berarti berbeda secara nyata.

Berdasarkan hasil rerata bilangan peroksida pada perlakuan suhu, pH dan interaksi, maka pada semua level perlakuan memenuhi standar mutu yang telah ditentukan dan bahkan jauh di bawah ambang batas, yaitu di bawah 5,0 mg oksigen/g sampel.

#### e. Kadar Asam Lemak Bebas

Hasil analisis varian dua jalur untuk kualitas minyak berupa kadar asam lemak bebas diperoleh F-hitung untuk perlakuan suhu terhadap kadar asam lemak bebas adalah 1,401 dengan nilai  $p = 0,279$  (lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ ). Untuk perlakuan keasaman (pH) terhadap kadar asam lemak bebas diperoleh F-hitung 94,363 dengan nilai  $p = 0,000$  (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ). Interaksi kombinasi perlakuan suhu dan keasaman terhadap kadar asam lemak bebas diperoleh F-hitung 0,379 dengan nilai  $p = 0,769$  (lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian perlakuan suhu dan interaksi variasi suhu dengan keasaman (pH) tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar asam lemak bebas, sedangkan perlakuan suhu berpengaruh nyata.

Untuk mengetahui perbedaan di antara perlakuan pH terhadap kadar asam lemak bebas, dilakukan uji Duncan hasilnya tertera pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Duncan Rerata Kadar Asam Lemak Bebas untuk Perlakuan Keasaman (pH).

Perlakuan pH	Rerata Kadar Asam Lemak bebas (%)	Notasi Duncan
4,5	0,14	a
4,0	0,21	b

Kadar asam lemak bebas dari minyak yang terekstrak didasarkan atas perhitungan asam laurat. Rerata kadar asam lemak bebas yang diperoleh pada penelitian ini masih memenuhi standar kualitas kadar asam lemak bebas yang ditentukan bahkan jauh di bawah ambang batas yaitu di bawah 5%.

#### f. Warna dan Bau

Dari hasil penelitian secara umum minyak yang dihasilkan telah tersimpan selama lima bulan (September 2000 sampai Januari 2001), warna dan baunya masih normal yaitu warnanya jernih seperti semula dan baunya belum ada tanda-tanda akan mengalami ketengikan. Hal ini membuktikan bahwa minyak yang dihasilkan dengan cara fermentasi dengan menggunakan khamir roti (*Saccharomyces cerevisiae*) mempunyai daya simpan yang lebih lama dibandingkan dengan cara konvensional (minyak *kelentik*).

Dari hasil laboratorium indikator kualitas minyak yang terbentuk sebagai hasil fermentasi sesuai dengan syarat mutu yang ditentukan oleh Departemen Perindustrian dapat diketahui bahwa semua indikator masih memenuhi persyaratan atau tidak melebihi ambang batas, kecuali bilangan penyabunan. Indikator-indikator tersebut adalah bilangan jod, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas serta warna dan bau. Untuk indikator kadar air, perlakuan yang tidak memenuhi persyaratan adalah kombinasi perlakuan suhu 25°C dengan pH 4,5. Kombinasi perlakuan ini mempunyai kadar air 0,55% yang berarti lebih tinggi daripada persyaratan yang ditentukan yaitu 0,5%. Untuk indikator bilangan penyabunan, semua level perlakuan berada di atas rentangan standar mutu minyak goreng yaitu di atas 265 mg KOH/g sampel.

Bila dikaji secara keseluruhan indikator termasuk jumlah minyak yang terekstrak, maka kombinasi perlakuan suhu 35°C dengan pH 4,0 dan kombinasi perlakuan suhu 30°C dengan pH 4,0 merupakan kombinasi perlakuan yang disarankan dilakukan untuk menghasilkan jumlah minyak dengan kualitas yang baik hasil minyak berturut-turut mencapai 51,57 dan 48,20%. Indikator lain yaitu bilangan jod, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas (sebagai asam laurat) masih di bawah ambang batas persyaratan. Untuk bilangan penyabunan juga diperoleh hasil yang paling rendah yaitu kombinasi perlakuan 35°C dan pH 4,0 mencapai 277,9500 mg KOH/g dan perlakuan suhu 30°C dan pH 4,0 mencapai 288,3700 mg KOH/g sampel. Jika angka penyabunan ini dibandingkan dengan batas persyaratan 265 mg KOH/g sampel, relatif tidak jauh perbedaannya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan suhu memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah minyak yang diekstrak dengan suhu 35°C dan 30°C menghasilkan jumlah minyak yang tertinggi. Perlakuan suhu memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar air, bilangan jod, bilangan penyabunan,

bilangan peroksida dan tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar asam lemak bebas dari minyak yang terekstrak. Semua perlakuan suhu menghasilkan minyak yang masih memenuhi standar kualitas yang dipersyaratkan, kecuali indikator bilangan penyabunan di atas ambang batas standar kualitas.

2. Perlakuan pH tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah minyak yang terekstrak. Untuk kualitas minyak, perlakuan pH tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar air minyak yang terekstrak. Perlakuan pH memberikan pengaruh yang berbeda terhadap bilangan jod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, dan kadar asam lemak bebas dari minyak yang terekstrak. Semua perlakuan pH menghasilkan kualitas minyak yang masih memenuhi standar yang dipersyaratkan.
3. Interaksi perlakuan suhu dengan pH tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah minyak dan kadar asam lemak bebas. Interaksi perlakuan suhu dengan pH memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar air, bilangan jod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida dari minyak yang terekstrak. Hanya perlakuan suhu 25°C dengan pH 4,5 menghasilkan kadar air di atas standar kualitas yaitu 0,55% dan semua interaksi perlakuan suhu dengan pH menghasilkan bilangan penyabunan di atas ambang batas standar kualitas. Interaksi perlakuan suhu dengan pH menghasilkan minyak yang berwarna jernih dan baunya harum bahkan tidak mudah mengalami proses ketengikan.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Bila ingin membuat minyak kelapa dengan cara fermentasi dengan menggunakan khamir roti (*Saccharomyces cerevisiae*), agar dihasilkan minyak yang tertinggi dan memenuhi standar kualitas yang dipersyaratkan oleh Standar Industri Indonesia (SII 0150-72), hendaknya digunakan kombinasi suhu 35°C dengan pH 4,0 dan kombinasi suhu 30°C dengan pH 4,0.
2. Dalam penelitian ini tidak dilakukan penggunaan variabel bebas macam kultivar atau varietas kelapa, tempat tumbuhnya pohon kelapa, dan uji organoleptik terhadap warna dan bau dan disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hal tersebut terhadap jumlah dan kualitas minyak yang terekstrak.

### REFERENSI

- Barlina, R. (1993). Kontroversi isu minyak tropis. *Buletin Balitka*, (20), 1 – 12.
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi pangan I*. Kerja Sama PAU Pangan dan Qizi IPB Jakarta: PT Gramedia.
- Juani, M. (1997). *Pengaruh suhu pada pembuatan kultur khamir (Candida utilis) Dalam pengembangan tepung jagung terhadap aktivitas enzim protease*. Skripsi yang tidak dipublikasikan. FMIPA Universitas Brawijaya Malang.
- Kumalaningsi, S., & Hidayat, N. (1995). *Mikrobiologi hasil pertanian*. Malang: IKIP Malang.
- Muchtadi, D. & Utari, N. (1989). Pengolahan buah kelapa secara enzimatik dan evaluasi minyak serta nilai gizi protein yang dihasilkan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi*, 21-24 Januari 1991. Dirjen Dikti Depdikbud.
- Standar Industri Indonesia Nomor 0150-72 tentang mutu dan cara uji minyak Kelapa*. (1972). Jakarta: Departemen Perindustrian RI.
- Suhadijono & Syamsiah, S. (1987). *Pembuatan minyak kelapa dengan cara Fermentasi*. PAU Pangan dan Qizi UGM. Yogyakarta: Liberty.