

Kajian Penggunaan Termometer yang Berbeza ke atas Kualiti Penggorengan Hasil Kerepek

Mohd Syukri bin Mustafa¹, Najmi Hafizi bin Zabawi²,
Nordalilah binti Wahab³ dan Halimah binti Ab Rahim³
Jabatan Teknologi Makanan, Polteknik Sultan Haji Ahmad Shah 25350
Kuantan, Pahang
E-mail: mdsyukri@polisas.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji penggunaan termometer yang berbeza ke atas kualiti penggorengan hasil kerepek. Kaedah yang digunakan melibatkan tiga jenis termometer yang berbeza iaitu *thermometer infrared*, termometer termokapel dan *stand thermometer*. Kajian ini juga adalah untuk menganalisis perbezaan minyak baharu dan minyak terpakai yang berbeza dari segi suhu dan masa. Hasil kajian ini, kita dapat mengetahui berapa lama masa dan suhu yang sepatut digunakan dalam proses penggorengan untuk mendapatkan warna kerepek yang seragam. Kaedah yang dilakukan menggunakan kuantiti bahan mentah sebanyak 100g dan kuantiti minyak 800g persamaan 1:8. Keputusan kajian mendapati terdapat tiada perbezaan ketara antara termometer termokapel dan *stand thermometer* manakala terdapat perbezaan dengan *thermometer infrared* dari aspek penggunaan alat yang berbeza. Dari segi minyak baharu dan minyak terpakai pula terdapat perbezaan ketara masa dan suhu penggorengan setelah analisis dijalankan. Penggunaan alat rekaan *stand* termometer ini dapat membantu IKS dalam mengekalkan kualiti dan menghasilkan produk yang seragam.

Kata kunci: termometer, minyak, suhu, masa

1. Pengenalan

Termometer adalah alat digunakan untuk mengukur suhu atau perubahan suhu. Ia digunakan secara luas dalam terutama dalam pemprosesan makanan, perubatan, kaji cuaca dan sebagainya. Termometer berasal dari bahasa Latin iaitu "*Thermo*" yang bermaksud panas dan "*meter*" bermaksud untuk mengukur. Antara jenis termometer yang biasa digunakan ialah termometer inframerah, termometer suhu badan, termometer bimetal, termometer merkuri, termometer alkohol, termometer laboratorium, termometer dinding, termometer termokapel dan termometer klinikal (Benedict R.P, 1984). Dalam era globalisasi ini, penggunaan termometer pada peniaga IKS khususnya industri kerepek sangat berkurang. Jadi, satu idea telah tercetus untuk membuat satu inovasi kepada IKS khususnya industri kerepek bagi menghasilkan *stand thermometer* untuk mengawal ciri-ciri organoleptik dalam penghasilan kerepek. Tujuan *stand thermometer* ini direka, bagi memudahkan industri kerepek untuk menghasilkan produk yang

berkualiti dan diterima ramai. Selain itu, ia juga memudahkan pengguna untuk memilih produk yang berkualiti dan tahan lebih lama (Kauppinen *et al.*, 1998).

1.1 Penyataan Masalah

- i. Adakah wujud perbezaan suhu dan masa menggunakan jenis termometer berlainan?
- ii. Adakah penggorengan kerepek menggunakan minyak baharu dan minyak terpakai berbeza dari segi suhu dan masa?

1.2 Objektif Kajian

- i. Mengenalpasti perbezaan suhu dan masa penggorengan menggunakan jenis termometer berlainan
- ii. Perbandingan suhu dan masa penggorengan kerepek menggunakan minyak baharu dan minyak terpakai

1.3 Skop Kajian

Kajian ini melibatkan penggunaan ubi kayu, ubi keledek, pisang sebagai bahan mentah utama dalam penghasilan kerepek. Kajian ini juga menggunakan tiga termometer yang berbeza iaitu *stand* termometer, termometer *infrared* dan termokapel. Penggunaan suhu dan masa sangat dititikberatkan bagi menghasilkan kerepek yang enak dan berkualiti. Penelitian terhadap suhu dan masa yang berbeza bagi mendapatkan ciri-ciri organoleptik yang lebih seragam. Penggunaan minyak yang berbeza iaitu minyak terpakai dan minyak baharu dalam penggorengan kerepek untuk menilai ciri-ciri organoleptik yang berbeza. Penghasilan kerepek yang berkualiti dapat menarik minat ramai orang untuk membeli. Kajian ini juga tertumpu kepada faktor jenis dan hirisan bahan mentah yang digunakan.

2. KAJIAN BAHAN BERTULIS

a. Industri kerepek

Terdapat beberapa sebab kenapa industri kerepek ni begitu berpotensi, antaranya ialah; kerepek merupakan sejenis makanan ringan dan orang mencari makanan ringan sepanjang masa, sama ada untuk stok di rumah, makanan sepanjang perjalanan menaiki kenderaan, makanan ringan untuk

berkelah, menonton wayang, sebagai snek untuk parti, majlis keramaian, kenduri, majlis perkahwinan, hari perayaan dan sebagainya. Bahan asas kerepek adalah sama tetapi cara pembuatannya dipelbagaikan untuk memberikan cita rasa yang pelbagai kepada penggemar kerepek. Antara jenis kerepek yang terdapat di pasaran ialah kerepek pisang, kerepek ubi dan keledek.

b. Alat mengukur suhu

Menurut Sherry (2011) termometer infra merah merupakan alat pengukuran yang memiliki kemampuan untuk mengesan suhu secara tepat dan digambarkan dalam bentuk suhu. Termometer infra merah memancarkan cahaya merah pada objek untuk menentukan suhu yang digunakan.

Menurut McGee T.D. (1988) *Thermocouple* adalah sensor digunakan untuk mengukur suhu. *Thermocouple* terdiri daripada dua kaki dawai dibuat daripada logam yang berbeza. Wayar kaki dikimpal bersama-sama pada satu hujung mewujudkan persimpangan untuk mengukur suhu. Apabila persimpangan mengalami perubahan suhu, voltan yang diciptakan

Stand thermometer ialah alat keluli karbon yang mengandungi kandungan kromium melebihi 12% di mana wujud lapisan nipis kromium oksida yang bertindak sebagai anti pengoksidaan oleh udara dan persekitaran. Ia menjadi penghalang atau tembok kukuh untuk mengelakkan kakisan lanjut merosakkan struktur bahan. Ia mempunyai rintangan yang sangat baik untuk mengelakkan daripada berkarat. Ketahanan terhadap karat pula bergantung pada kandungan kromium di dalamnya untuk membina lapisan tahan karat pada permukaan iaitu kromium oksida (Angela M. F, 2006).

3. Metodologi Kajian

Kajian ini melibatkan penggunaan tiga jenis termometer yang berbeza iaitu termometer infra merah, *stand* termometer dan termokapel. Penggunaan ketiga-tiga jenis termometer ini adalah untuk menentukan suhu dan masa yang lebih suai, warna yang segaram dan lebih menarik serta mengelak dari cepat berbau tengik selepas penggorengan.

3.1 Rekaan *stand* thermometer

Dalam kajian ini, rekaan stand termometer telah dicipta dan direka daripada konsep termometer sedia ada di pasaran bagi memenuhi kehendak industri kecil dan sederhana (IKS). Alat ini perlu dipasangkan pada termometer yang disediakan dan mesti dalam keadaan selamat digunakan. Kemudian alat ini dirapatkan kepada kuili untuk memudahkan proses penggorengan. Seterusnya ketinggian *stand* termometer dilaraskan mengikut kesesuaian supaya ia boleh mengukur suhu pada minyak semasa penggorengan. Seterusnya suis dihidupkan dan suhu ditetapkan pada ketetapan suhu yang sepatutnya. Penggera dan lampu akan berfungsi apabila melebihi suhu yang ditetapkan.

3.2 Kaedah ujikaji penggorengan kerepek

Kaedah ujikaji dilakukan dengan menimbang 100 gram bahan mentah dan 800 gram minyak pada kadar 1:8. Kemudian minyak dipanaskan sehingga mencapai suhu 130°C dan digoreng. Masa dan suhu dicatatkan mengikut jenis termometer dan minyak digunakan.

4. Keputusan dan Perbincangan

Berdasarkan kajian, hasil dapatan analisis mendapati penggunaan termometer infra merah, *stand* termometer dan termokapel ke atas penggorengan kerepek dapat di analisa.

Jadual 4.1: Keputusan analisis suhu menggunakan termometer berlainan ke atas minyak baharu dan lama

jenis termometer	1	2	3	4	5
infrared	172.99±7.89 ^b	158.51±22.003 ^b	180.89±21.968 ^b	169.22±9.536 ^b	174.33±22.333 ^b
thermocouple	178.34±11.073 ^b	172.29±10.051 ^b	174.02±25.094 ^b	168.02±15.170 ^b	167.92±21.037 ^b
stand thermometer	133.89±17.553 ^a	136.00±9.962 ^a	129.33±5.292 ^a	130.89±9.993 ^a	131.00±9.950 ^a

jenis termometer	1	2	3	4	5
infrared	146.61±8.50 ^a	155.00±20.44 ^a	151.83±10.04 ^a	148.58±177.07 ^a	146.89±13.04 ^a
termocouple	179.41±17.51 ^b	183.12±19.52 ^b	176.90±17.52 ^b	148.58±177.08 ^b	175.69±20.45 ^b
stand thermometer	166.89±7.75 ^b	168.52±8.60 ^{ab}	173.33±10.16 ^b	148.58±177.08 ^b	177.11±8.43 ^b

Pada jadual 4.1 menunjukkan suhu menggunakan jenis termometer yang berbeza dan menggunakan minyak baharu dan minyak lama. Pada penggorengan minyak baharu menggunakan termometer *infrared* menunjukkan tiada perbezaan dari penggorengan pertama hingga penggorengan kelima iaitu dari $172.99 \pm 7.89^\circ\text{C}$ – $174.33 \pm 22.33^\circ\text{C}$. Begitu juga dengan termometer termokapel menunjukkan tiada perbezaan wujud dari penggorengan pertama hingga kelima iaitu $178.34 \pm 11.07^\circ\text{C}$ – $167.92 \pm 21.04^\circ\text{C}$ dan *stand* termometer juga menunjukkan tiada perbezaan wujud dari penggorengan pertama hingga kelima iaitu $133.89 \pm 17.55^\circ\text{C}$ – $131.00 \pm 9.95^\circ\text{C}$. Minyak masak jika dipanaskan pada suhu yang melebihi atau terterlalu tinggi menyebabkan ia mengeluarkan bahan toksik yang dipanggil *4-hydroxy-trans-2nonel* (HNE) menyebabkan paras kolestrol dalam badan meningkat (Stavros L, 2009).

Bagi penggorengan minyak lama pula, termometer *infrared* menunjukkan tiada perbezaan wujud dari penggorengan pertama hingga kelima iaitu $146.61 \pm 85.50^\circ\text{C}$ – $146.89 \pm 13.04^\circ\text{C}$. Analisis suhu ke atas termometer termokapel juga menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara penggorengan pertama hingga kelima iaitu $179.41 \pm 17.51^\circ\text{C}$ – $175.69 \pm 20.45^\circ\text{C}$. Bacaan suhu ke atas *stand* termometer pula juga menunjukkan tiada perbezaan signifikan pada penggorengan pertama, ketiga dan kelima menunjukkan tiada perbezaan manakala bacaan penggorengan kedua menunjukkan wujud perbezaan signifikan iaitu $168.52 \pm 8.60^\circ\text{C}$ berbanding peringkat penggorengan lain. Menurut Rohaya, M. & Ma, A.N. (2001) menjelaskan minyak masak yang digunakan berulang kali dan dipanaskan pada suhu yang tinggi boleh menyebabkan asid lemak tidak tepu akan rosak dan hanya meninggalkan asid lemak tepu. Risikonya akan meningkatkan kolesterol dalam darah. Selain itu, pendedahan yang maksimum kepada haba akan menyebabkan minyak menjadi tengik dan vitamin yang terkandung di dalamnya seperti vitamin A, D, E dan K juga akan rosak. Akibatnya, nutrisinya akan hilang dan memberi kesan negatif pada kesihatan.

Jadual 4.2: Keputusan analisis masa menggunakan termometer berlainan ke atas minyak baharu dan lama

jenis termometer	1	2	3	4	5
infrared	3.06±0.49 ^a	3.41±0.89 ^a	3.58±0.49 ^a	3.19±0.80 ^a	3.30±0.09 ^b
thermocouple	3.31±0.51 ^a	3.51±0.83 ^a	3.69±0.49 ^a	3.49±0.92 ^a	3.39±0.12 ^b
stand thermometer	3.38±0.76 ^a	3.34±0.09 ^a	3.24±0.55 ^a	3.31±0.69 ^a	2.82±0.36 ^a

jenis termometer	1	2	3	4	5
infrared	6.323±0.428 ^a	5.771±0.771 ^a	3.183±1.366 ^a	3.209±0.486 ^a	3.074±0.748 ^a
termocouple	6.562±0.407 ^a	5.967±0.861 ^a	3.391±1.356 ^a	3.357±0.449 ^a	3.298±0.644 ^{ab}
stand thermometer	6.457±0.269 ^a	5.564±0.470 ^a	5.014±0.575 ^b	3.987±0.525 ^b	3.959±0.558 ^b

Pada jadual 4.2, masa penggorengan menggunakan minyak baharu dan lama. Masa penggorengan minyak baharu menggunakan termometer *infrared* menunjukkan tiada perbezaan signifikan dari penggorengan pertama hingga keempat iaitu 3.06±0.49 – 3.19±0.80 manakala penggorengan kelima menunjukkan wujud perbezaan signifikan iaitu 3.30±0.09 berbanding peringkat penggorengan lain. Masa penggorengan menggunakan termometer termokapel pula menunjukkan tiada perbezaan signifikan dari penggorengan pertama hingga keempat iaitu 3.31±0.51 – 3.49±0.92 manakala penggorengan kelima pula menunjukkan terdapat perbezaan signifikan iaitu 3.39±0.12 berbanding peringkat penggorengan yang lain. Masa penggorengan menggunakan *stand* termometer pula menunjukkan tiada perbezaan dari penggorengan pertama hingga kelima iaitu 3.38±0.76 - 2.82±0.36.

Dari segi penggunaan minyak lama pula masa penggorengan menggunakan termometer *infrared* menunjukkan tiada perbezaan wujud antara kelima-lima bacaan penggorengan iaitu dari 6.32±0.43 – 3.07±0.75. Masa penggorengan menggunakan termokapel pula menunjukkan tiada perbezaan signifikan pada penggorengan pertama hingga keempat manakala penggorengan kelima menunjukkan perbezaan yang signifikan iaitu 3.30±0.64. Bagi masa penggorengan *stand* termometer pula menunjukkan penggorengan pertama dan kedua menunjukkan perbezaan signifikan wujud antara penggorengan ketiga, keempat dan kelima. Bacaan masa penggorengan pertama dan kedua iaitu 6.46±0.27 dan 5.56±0.47 manakala bacaan ketiga, keempat dan kelima pula ialah 5.01±0.56, 3.99±0.53 dan 3.96±0.56.

Jadual 4.3: Keputusan analisis suhu ke atas jenis kerepek menggunakan minyak baharu dan lama

jenis kerepek	1	2	3	4	5
pisang	165.57±11.71 ^a	148.09±14.23 ^a	151.33±20.13 ^a	157.11±20.83 ^a	155.13±20.59 ^{ab}
ubi keledak	156.18±28.96 ^a	150.48±21.10 ^a	150.58±17.49 ^a	147.26±21.78 ^a	140.20±15.36 ^a
ubi kayu	163.48±28.07 ^a	168.23±22.79 ^a	182.33±38.13 ^a	163.77±20.64 ^a	177.92±28.27 ^b

jenis kerepek	1	2	3	4	5
pisang	171.96±14.73 ^a	170.14±17.54 ^{ab}	158.59±12.61 ^a	163.79±14.20 ^{ab}	154.79±13.06 ^a
ubi keledak	156.57±14.14 ^a	153.92±19.32 ^a	162.59±12.96 ^a	158.19±22.06 ^a	163.22±20.90 ^{ab}
ubi kayu	171.06±23.23 ^a	184.83±11.75 ^b	180.89±16.73 ^b	180.44±12.79 ^b	181.68±16.75 ^b

Jadual 4.3 menunjukkan analisis suhu ke atas minyak baharu menggunakan alat termometer *stand*. Alat ini adalah pilihan terbaik kerana ia mengambil masa penggorengan yang sekata dan suhu yang ditetapkan untuk mendapatkan warna kerepek yang seragam.

Berdasarkan suhu penggorengan yang menggunakan minyak baharu ke atas pisang, menunjukkan tiada perbezaan pada suhu pertama hingga kelima iaitu 165.57±11.71°C – 155.13±20.59°C. Bagi kerepek ubi keledak juga menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara kesemua penggorengan dari suhu pertama hingga kelima iaitu 156.18±28.96°C – 140.20±15.36°C. Bagi kerepek ubi kayu pula menunjukkan terdapat perbezaan signifikan antara masa kelima (177.92±28.27°C) dengan penggorengan yang lain. Manakala sampel pada suhu pertama hingga keempat menunjukkan tiada perbezaan signifikan iaitu 163.48±28.07°C – 163.77±20.64°C. FDA menetapkan bahawa penggunaan minyak masakan tidak boleh melebihi 25% dari jumlah minyak yang digunakan untuk menggoreng. Kesannya minyak akan teroksidasi dan cepat berbau tengik. Minyak ini juga akan menjadi tempat pembiakan kulat aflatoksi yang boleh menghasilkan racun dan akrolein yang mengakibatkan rasa gatal pada tekak (Rohaya, M. & Ma, A.N, 2001).

Bagi penggorengan pisang menggunakan minyak lama pula menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara suhu pertama, ketiga dan kelima iaitu 177.96±14.73°C, 158.59±12.61°C dan 154.79±13.06°C manakala pada penggorengan kedua dan keempat pula menunjukkan terdapat perbezaan signifikan (170.14±17.54°C dan 163.79±14.20°C) antara suhu pertama, ketiga dan kelima. Bagi kerepek ubi keledak pula menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara masa pertama hingga

keempat ($156.57 \pm 14.14^\circ\text{C}$ – $158.19 \pm 22.06^\circ\text{C}$) manakala masa kelima menunjukkan terdapat perbezaan signifikan wujud ($163.22 \pm 20.90^\circ\text{C}$) antara masa pertama hingga keempat. Selain itu, kerepek ubi kayu pula menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara suhu kedua hingga kelima ($184.83 \pm 11.75^\circ\text{C}$ – $181.68 \pm 16.75^\circ\text{C}$ manakala suhu pertama ($171.06 \pm 23.23^\circ\text{C}$) menunjukkan terdapat perbezaan signifikan antara suhu penggorengan kedua hingga keempat. Menurut Lawson, H. (1995) minyak masak yang digunakan berulang kali dan dipanaskan pada suhu yang tinggi boleh menyebabkan asid lemak tidak tepu akan rosak dan hanya meninggalkan asid lemak tepu. Risikonya akan meningkatkan kolesterol dalam darah. Selain itu, vitamin yang terkandung di dalamnya seperti vitamin A, D, E dan K juga akan rosak. Akibatnya, nutrisinya akan hilang dan memberi kesan negatif pada kesihatan.

Jadual 4.4: Keputusan analisis masa ke atas jenis kerepek menggunakan minyak baharu dan lama

jenis kerepek	1	2	3	4	5
pisang	3.70 ± 0.36^b	4.10 ± 0.61^b	3.89 ± 0.58^b	3.77 ± 0.38^b	3.08 ± 0.58^a
ubi keledek	2.52 ± 0.19^a	2.89 ± 0.42^a	3.18 ± 0.38^a	3.38 ± 0.69^{ab}	3.14 ± 0.26^a
ubi kayu	3.53 ± 0.20^b	3.27 ± 0.06^a	3.44 ± 0.37^{ab}	2.84 ± 0.94^a	3.29 ± 0.07^a

jenis kerepek	1	2	3	4	5
pisang	6.47 ± 0.36^a	5.04 ± 0.31^a	5.12 ± 0.41^a	3.87 ± 0.65^b	4.14 ± 0.46^b
ubi keledek	6.37 ± 0.50^a	5.99 ± 0.59^b	3.27 ± 1.67^b	3.47 ± 0.65^{ab}	3.36 ± 0.47^a
ubi kayu	6.50 ± 0.25^a	6.27 ± 0.52^b	3.20 ± 0.83^b	3.21 ± 0.12^a	2.83 ± 0.47^a

Berdasarkan rajah 4.4 adalah menggunakan minyak baharu, masa penggorengan kerepek pisang pada penggorengan pertama hingga keempat menunjukkan tiada perbezaan iaitu dari 3.70 ± 0.36 – 3.77 ± 0.38 . Manakala penggorengan kelima pula menunjukkan terdapat perbezaan signifikan wujud iaitu 3.08 ± 0.58 dengan masa penggorengan yang lain. Bagi kerepek ubi kedek pula masa penggorengan pertama, kedua, ketiga dan kelima iaitu 2.52 ± 0.19 , 2.89 ± 0.42 , 3.18 ± 0.38 dan 3.14 ± 0.26 menunjukkan tiada perbezaan signifikan manakala masa penggorengan keempat menunjukkan terdapat perbezaan signifikan iaitu 3.38 ± 0.69 antara masa yang lain. Bagi ubi kayu pula menunjukkan masa kedua, keempat dan kelima menunjukkan tiada perbezaan signifikan iaitu 3.27 ± 0.06 , 2.84 ± 0.94 , 3.29 ± 0.07 manakala

masa pertama dan ketiga (3.53 ± 0.20 dan 3.44 ± 0.37) menunjukkan terdapat perbezaan signifikan antara masa kedua, keempat dan kelima.

Penggorengan minyak lama ke atas kerepek pisang pula menunjukkan tiada perbezaan pada penggorengan pertama, kedua dan ketiga (6.47 ± 0.36 , 5.04 ± 0.31 dan 5.12 ± 0.41) manakala pada masa keempat dan kelima (3.87 ± 0.65 dan 4.14 ± 0.46) menunjukkan terdapat perbezaan signifikan antara masa pertama dan kelima (6.37 ± 0.50 dan 3.3 ± 0.37) dengan masa kedua, ketiga dan keempat manakala kedua, ketiga dan keempat menunjukkan tiada perbezaan iaitu 5.99 ± 0.59 , 3.27 ± 1.67 , 3.47 ± 0.65 . Untuk ubi keledak pula, terdapat perbezaan signifikan pada penggorengan pertama, keempat dan kelima (6.50 ± 0.25 , 3.21 ± 0.12 dan 2.83 ± 0.47) dengan masa kedua dan tiga. Manakala masa penggorengan kedua dan ketiga menunjukkan tiada perbezaan signifikan (6.27 ± 0.52 dan 6.27 ± 0.52) antara kedua-dua masa tersebut.

5. Kesimpulan

Kesimpulannya, dua objektif yang ditetapkan diawal projek telah tercapai melalui analisis yang dilakukan. Hasil kajian mendapati tiada perbezaan antara termometer termokapel dengan *stand* termometer manakala terdapat perbezaan dengan termometer *infrared*. Dari segi minyak baharu dan minyak terpakai terdapat perbezaan masa dan suhu penggorengan setelah analisis dijalankan. *Stand* termometer yang dihasilkan dapat membantu pihak IKS dalam proses penggorengan kerana ia mudah digunakan dan kosnya murah.

Rujukan

- Angela M. Fraser, Ph.D. (2006-04-24). "Food Safety: Thermometers" (PDF). *North Carolina State University*. pp. 1-2. Retrieved 2010-02-26.
- Kauppinen, J. P.; Loberg, K. T.; Manninen, A. J.; Pekola, J. P. (1998). "Coulomb blockade thermometer: Tests and instrumentation". *Rev. Sci. Instrum.* **69**: 4166. Bibcode:1998RSci...69.4166K. doi:10.1063/1.1149265.
- Lawson, H. 1995. Deep fat frying. Chapter 2: Food Oil and Fats: Technology, Utilization and Nutrition. New York: Chapman & Hall. Page 6-14
- R.P. Benedict (1984), *Fundamentals of Temperature, Pressure, and Flow Measurements*, 3rd ed, ISBN 0-471-89383-8, chapter 11 "Calibration of Temperature Sensors".

Rohaya, M. & Ma, A.N. 2001. Effect of temperature on the quality of fresh crude palm oil at different stages of processing. *Palm Oil Bulletin* 43: 31-37.

T.D. McGee (1988), Principles and Methods of Temperature Measurement, pages 2-4 ISBN 0-471-62767-4

Sherry, David (2011). "Thermoscopes, thermometers, and the foundations of measurement" (PDF). *Studies in History and Philosophy of Science*. **42**: 509-524.

Stavros L. 2009. Advance in Deep-Fat Frying of Foods. Chapter 4: Quality of frying oil. *Taylor & Francis Group*. Page 59-74.