GRAVITASI
Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains
Vol (6) No (02) Edisi Desember Tahun 2023

https://ejurnalunsam.id/index.php/JPFS

Analisis Konsep Kalor Pada Proses Pembuatan Tahu

Ifadatul Khikma[1], Siti Nur Afitah[2], Siti Ike Nur Jannah T[3], Dylannaatan Syaputra[4], Sudarti[5], Kendid Mahmudi[6]

[123456]Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember
Jln. Kalimantan Tegalboto No. 37 Krajan Timur Sumbersari Jember Jawa Timur 68121
Email: ifadatulkhikma14@gmail.com

ABSTRAK

Tahu adalah makanan yang terbuat dari kedelai dengan gizi dan protein yang sangat tinggi dan memiliki tekstur yang lembut. Sampai sekarang tahu masih menjadi makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena memiliki cita rasa yang sesuai dengan lidah orang Indonesia. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian studi literatur. Berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu, konsep kalor ini dapat dengan mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada proses pembuatan tahu. Proses produksi tahu pada umumnya terdiri dari pemilihan kedelai, penimbangan kedelai, perendaman, pencucian, penggilingan, ekstraksi, penyaringan, pemasakan, penggumpalan, pemisahan whey, pembungkusan, pengepresan, pemasakan dan pengemasan. Pada proses pembuatan tahu, konsep kalor memainkan peran penting dalam perpindahan panas dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah. Proses ini dapat dilakukan secara tradisional menggunakan tungku bakar ataupun juga secara modern dengan menggunakan boiler untuk menghasilkan uap panas. Meskipun metodenya berbeda, konsep perubahan suhu dan perpindahan panas tetap menjadi prinsip dasar dalam pembuatan tahu. Proses produksi tahu memerlukan waktu yang cukup lama, khususnya dalam metode tradisional, dengan durasi sekitar 4-5 jam per sekali produksi.

Kata kunci: Konsep Kalor, Pembuatan Tahu.

ABSTRACT

Tofu is a food made from soybeans with very high nutrition and protein and a soft texture. Until now, tofu is still a food that is widely consumed by Indonesian people because it has a taste that suits the Indonesian tongue. The method used in this research uses a literature study type of research. Based on theoretical studies and previous research, this heat concept can be easily found in everyday life, for example in the process of making tofu. The tofu production process generally consists of selecting soybeans, weighing soybeans, soaking, washing, grinding, extracting, filtering, cooking, clotting, whey separation, wrapping, pressing, cooking and packaging. In the tofu making process, the concept of heat plays an important role in heat transfer from high temperatures to lower temperatures. This process can be done traditionally using a burning stove or also modernly using a boiler to produce hot steam. Even though the methods are different, the concept of temperature changes and heat transfer remains the basic principle in making tofu. The tofu production process takes quite a long time, especially in traditional methods, with a duration of around 4-5 hours per production.

Keywords: Concept of Heat, Process of Making Tofu.

A. PENDAHULUAN

Kedelai yang dihaluskan menjadi bubur adalah bahan dasar dari makanan tradisional Indonesia yang biasa dikenal dengan tahu. Tahu adalah makanan yang mempunyai gizi dan protein yang sangat tinggi dan memiliki tekstur yang lembut. Sampai sekarang tahu masih menjadi makanan yang banyak dinikmati oleh masyarakat Indonesia karena memiliki rasa yang cocok dan sesuai dengan lidah orang Indonesia. Cara penyajian ini memiliki berbagai variasi mulai dari makanan kering sampai berkuah (Aladin, 2020).

Terdapat variasi tahu yang diperdagangkan dengan berbagai bentuk dan ukuran. Di samping tahu putih atau tahu konvensional, di pasar juga dikenal variasi tahu komersial yang telah diberi nama dan memiliki ciri khas masing-masing (Susanti, 2021). Terdapat beberapa jenis contoh tahu yang beredar di pasaran seperti tahu sumedang, tahu bandung, tahu cina, tahu kuning, tahu takwa maupun tahu sutera. Jenis-jenis tahu memiliki ciri dan keunikan tersendiri. (1) Tahu pong nama lain dari tahu sumedang, bentuknya lembaran tahu putih yang lunak dan kenyal dengan tebal ±3 cm. Tahu ini biasa dikonsumsi sebagai cemilan dan disertai dengan cabai rawit. (2) Tahu bandung, bertekstur agak keras dan kenyal, berbentuk persegi dan berwarna kuning akibat direndam pada air kunyit. (3) Tahu putih atau tahu Cina lebih kenyal, halus dan padat teksturnya dibanding tahu biasa. Penggumpalan protein sari kedelai yang digunakan dalam proses pembuatannya adalah kalsium sulfat (4) tahu kuning lumrah ditemukan dalam masakan cina. Bentuknya lebar dan tipis karena sepuhan larutan sari kunyit (5) Tahu takwa merupakan tahu khas kediri yang tahunya terasa padat ketika dipijit. Terdapat perbedaan pengolahan yaitu pada perendaman kedelai dan pengerasan tahu. (6) Tahu sutera, tahu ini sangat lembut dan lunak. Disebut sebagai *long life tofu* karena proses pembuatannya sekarang lebih modern dan produk lebih tahan lama, biasanya dikonsumsi sebagai makanan penutup *(dessert)* (Boga, 2013).

Kalor adalah konsep dalam fisika yang digunakan untuk menggambarkan transfer energi termal antara sistem atau benda dengan suhu yang berbeda. Dalam fisika, kalor sering kali disebut dengan istilah "panas" meskipun istilah ini bisa merujuk kepada dua hal yang berbeda. Kalor adalah salah satu konsep dasar dalam termodinamika, cabang fisika yang mempelajari hubungan antara panas, kerja mekanis, dan energi. Perpindahan kalor antara benda satu ke benda lainnya dapat berupa perantara (konduksi), penyinaran (radiasi), dan aliran (konveksi) (Siagian, 2014).

Terdapat 3 jenis kalor yang sering dibahas yaitu kalor lebur, kalor uap dan kalor sublim. Kalor lebur merupakan kalor yang dibutuhkan suatu zat untuk meleburkan tiap satuan massa pada temperatur lebur nya. Biasanya dari zat padat ke zat cair. Menurut Syukri dalam Juanta (2020) kalor lebur adalah perubahan dari zat padat ditentukan apabila suatu zat padat dipanaskan hingga melebur dan menjadi zat cair. Pada saat padatan melebur, suhu saat terjadi kesetimbangan antara padat dengan cair disebut titik lebur.

Kalor uap adalah fenomena dimana pemanasan zat cair menyebabkan perubahan zat cair tersebut menjadi gas. Menurut Vyjanthimala dalam Juanta (2020), perubahan dari bentuk zat cair ke uap atau asap terjadi saat zat cair dipanaskan. Sementara menurut Abdullah (2016), kalor penguapan merupakan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk mengubah satu unit massa zat cair menjadi uap pada suhu yang konstan. Kalor sublim adalah transformasi atau perubahan langsung dari bentuk gas ke bentuk padat, seperti yang terlihat pada zat seperti kapur barus atau padatan penyegar ruangan. Seperti yang dijelaskan oleh Moore dalam Juanta (2020), sebagian besar zat biasanya mengalami perubahan dari bentuk padat ke cair ke gas saat dipanaskan atau sebaliknya ketika didinginkan. Namun, ada beberapa zat yang dapat mengalami transformasi langsung dari bentuk padat ke gas tanpa pernah melalui bentuk cair, dan ini disebut sublimasi (Abdullah, 2016). Sebagai contoh, partikel es kering akan menjadi lebih kecil ketika padatan tersebut mulai berubah menjadi gas.

Didalam proses perebusan pembuatan tahu membutuhkan konsep kalor, karena dalam proses perebusan jika terlalu panas akan dapat menyebabkan kegagalan begitu juga jika panasnya kurang maka tahu tidak bisa digunakan. Jadi proses pembuatan tahu harus memiliki takaran kalor yang pas agar bisa membuat tahu dengan kualitas baik. Artikel ini dibuat menggunakan metode studi literatur yang bertujuan agar dapat menemukan suhu pembuatan tahu yang baik agar dalam pengolahan dapat menggunakan bahan bakar yang lebih efisien dan menghemat biaya produksi. Selain itu artikel ini bertujuan untuk menemukan waktu pembuatan tahu yang baik, suhu perendaman, massa jenis, rentang waktu dan hasil kualitas tahu.

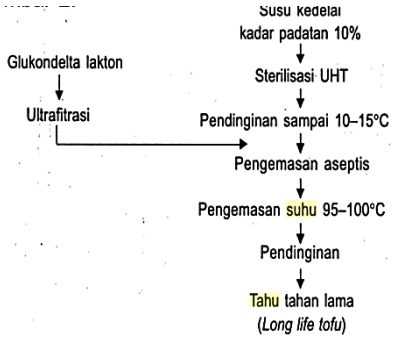
B. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian studi literatur. Studi literatur ini dilakukan dengan cara mengumpulkan sumber pustaka, membaca buku-buku referensi, atau internet yang berhubungan dengan topik penelitian. Studi literatur ini dilakukan dengan menelusuri dan mengkaji berbagai referensi yang berkaitan dengan pengolahan dan pembuatan tahu dan kaitannya dengan konsep kalor. Hasil dari penelusuran ini disusun dan dikaji, kemudian dilakukan penyusunan sesuai dengan bahasa penulis. Tujuannya agar peneliti memperoleh pengetahuan secara teoritis dan pendapat para ahli yang berhubungan dengan pembuatan tahu.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

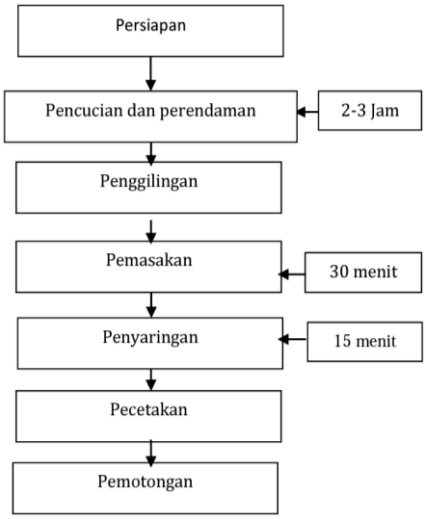
Berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu, pada suhu pembuatan tahu yang baik dan tahan lama dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Proses Pembuatan Tahu Tahan Lama (Purwaningsih, 2017).

Mula-mula sari kedelai (susu kedelai) dipanaskan pada suhu 130^0C selama beberapa detik (sistem UHT = *Ultra High Temperature*). Kemudian, didinginkan sampai suhu 10 – 15^0C dan dilakukan penambahan glukon – delta - lakton. Selanjutnya secara aseptik dimasukkan kedalam wadah plastik dan ditutup rapat. Wadah plastik tersebut kemudian dimasukkan kedalam air panas (95^0C) selama 30 menit agar terjadi koagulasi. Setelah itu dinginkan dengan air mengalir (Purwaningsih, 2017).

Proses produksi pengolahan tahu dimulai dari proses persiapan sampai pemotongan dengan durasi waktu $\pm 4 - 5$ jam per sekali produksi, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Proses Produksi Pengolahan Tahu (Herdhiansyah, 2022).

Proses persiapan yaitu pemilihan jenis kedelai yang bermutu dan tidak bermutu. Pada proses ini adalah pemilihan jenis kacang kedelai sangat penting, dikarenakan nantinya akan memperhatikan mutu kedelai

yaitu pada kandungan protein, lemak, *flavor*, warna hilum, warna kulit biji, warna kotilden, ukuran biji dan sifat fisiekstrak air kedelai (Andrawulan dkk, 2018). Persiapan bahan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Persiapan Bahan

Proses pencucian dan perendaman yaitu proses ini membersihkan kedelai dari kotoran-kotoran yang menempel pada bahan baku dan dilanjutkan dengan proses perendaman. Proses perendaman dilakukan selama 2 – 3 jam agar dapat meningkatkan kandungan air dalam kedelai dan tidak merusak kadar protein kacang kedelai (Iswadi, 2021). Proses perendaman tahu dapat dilihat pada Gambar 4 berikut. Selama perendaman, terdapat konsep kalor yang terjadi yaitu air menyerap panas dari biji kedelai, dan ini dapat dianggap sebagai transfer panas yang mengubah keadaan suhu kedelai.



Gambar 4. Perendaman Tahu

Proses penggilingan, dimana proses ini biji kedelai yang sudah melalui proses perendaman kemudian langsung digiling dan ditambahkan air secukupnya sesuai dengan volume kedelai yang digiling hingga lembut menjadi bubur siap untuk dimasak. Dengan ini sari kedelai hasil penyaringan memungkinkan untuk dibuat tahu maupun susu kedelai (Saleh, 2020). Penggilingan tahu dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Penggilingan Tahu

Proses perebusan tahu menggunakan uap air bertekanan langsung kedalam filtrate. Pemasakan dilakukan selama 15–30 menit (Djayanti, 2015). Perebusan tahu dapat dilihat pada Gambar 6 berikut. Dalam proses perebusan tahu, energi kalor terjadi karena perubahan suhu saat tahu dimasak dalam air mendidih. Proses perebusan melibatkan penambahan panas ke tahu untuk meningkatkan suhunya hingga mencapai suhu air mendidih.

Dalam konteks ini, maka dapat menggunakan rumus umum untuk perubahan panas (Q) yang melibatkan massa (m), kalor jenis (c), dan perubahan suhu (ΔT) pada Persamaan 1 berikut (Halliday, 2010).

$$Q = mc\Delta T \qquad (1)$$

Saat tahu dimasak dalam air mendidih, energi panas (Q) diserap oleh tahu dan menyebabkan kenaikan suhu (ΔT). Pada suhu air mendidih, tahu akan mencapai suhu maksimum yang dapat dicapai dalam proses perebusan.



Gambar 6. Perebusan Tahu

Proses penyaringan sari kedelai menggunakan kain mori atau kain sifon yang digantung dan digerakkan menggunakan tenaga manusia dengan tujuan untuk memisahkan ampas dan sari

kedelai (Millah, 2020). Penyaringan ampas tahu dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Penyaringan Tahu

Selanjutnya proses pencetakan gumpalan tahu diambil dan dituangkan kedalam cetakan yang sudah disediakan dan dialas dengan kain putih yang diisi sampai penuh. Cetakan tahu ini dibuat dari kayu yang berbentuk persegi empat dan dilubangi kecil-kecil agar air dapat keluar. Pada proses pencetakan tahu terjadi proses perubahan wujud. Panas yang diberikan menyebabkan perubahan wujud pada protein dalam susu kedelai.

Perubahan wujud umumnya terkait dari bentuk padat ke bentuk cair, misalnya saat es meleleh menjadi air (Wandini, 2022). Proses perubahan wujud dari susu kedelai menjadi gumpalan selama pembakaran melibatkan perubahan wujud, Secara matematis kalor karena perubahan wujud ditunjukkan pada Persamaan 2 berikut.

$$Q = mL \qquad (2)$$

(Q) merupakan kalor yang diserap atau dilepaskan, memiliki satuan Joule. (m) adalah massa benda dalam Kg. Kemudian (L) adalah kalor laten J/Kg (Giancoli, 2018). Dalam pembentukan tahu, Q akan mewakili jumlah energi panas yang diserap atau dilepaskan saat susu kedelai mengalami perubahan dari cair ke padat selama pembakaran dan pembentukan gumpalan tahu (Farida, 2014). Kemudian tahu ditutup dan di pres menggunakan balok beton yang sesuai dengan ukuran cetakan tahu. Proses pencetakan tahu dan pemotongan tahu dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Pencetakan Tahu

Proses pemotongan tahu dengan melepas kain saringannya, kemudian dilakukan proses pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tahu, agar pada saat pemotongan tahu tidak hancur. Proses pemotongan tahu dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Pemotongan Tahu

PEMBAHASAN

Proses pembuatan tahu yang tahan lama dimulai dengan pemanasan sari kedelai pada suhu tinggi, Setelah itu, tahu diproses melalui pencucian, perendaman, penggilingan, dan perebusan dengan uap air bertekanan. Sari kedelai disaring, lalu gumpalan tahu dicetak, dipotong, dan dikeringkan sebelum disimpan. Seluruh proses ini melibatkan aspek-aspek persiapan bahan, manipulasi suhu, dan perubahan fase untuk mencapai hasil akhir yang berkualitas.

Kalor merupakan salah satu konsep fisika yang mengenai perpindahan panas yang disertai perpindahan energi. Perpindahan pada kalor diakibatkan berpindahnya energi dari suatu tempat yang memiliki suhu tinggi ke tempat yang memiliki suhu lebih rendah (Siagian & Siboro, 2014). Konsep kalor ini dapat dengan mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada proses pembuatan tahu. Proses produksi tahu pada umumnya terdiri dari pemilihan kedelai penimbangan kedelai, perendaman,

pencucian, penggilingan, ekstraksi, penyaringan, pemasakan, penggumpalan, pemisahan whey, pembungkusan, pengepresan, pemasakan dan pengemasan (Djayanti, 2015).

Proses pembuatan tahu dapat dilakukan secara tradisional dengan menggunakan metode pembakaran tungku bakar. Tungku ini dibuat dengan menyusun batu secara teratur. Dalam proses pembakaran tahu menggunakan tungku ini dengan memanfaatkan panas dari api yang akan memasak sari kedelai yang sudah halus. Proses perebusan ini memerlukan waktu yang relatif lama dan ketidakefisienan energi. Perebusan ini akan mengeluarkan asap yang dapat mempengaruhi rasa dan aroma tahu. Selain itu proses pembakaran ini juga dapat dilakukan dengan metode pembakaran boiler, proses ini salah satu pembuatan tahu secara modern. Dalam pembakaran boiler proses perebusan tidak langsung di tungku, tetapi menggunakan ketel untuk menghasilkan uap panas *(superhated steam)*. Uap ini akan menghasilkan perebusan kedelai yang sangat cepat tanpa adanya kerak kuning pada kedelai sehingga hal ini juga efisien dalam menghemat waktu pengolahan. Boiler dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria. Menurut (Andrianto et al., 2016) letak tabung, boiler dibagi dua, yang pertama adalah bagian *fire tube* dan bagian yang kedua adalah *water tube boiler*.

Prinsip kerja dari boiler ini adalah di dalam pipa terjadi peristiwa pengapian serta di dalam boiler berisikan air diperoleh panas secara langsung. Terdapat dua bagian yang ada dalam *fire tube boiler*, yang pertama *tube* yaitu bagian yang berfungsi sebagai tempat proses pembakaran serta yang kedua adalah bagian yang berisikan fluida disebut barrel/tong.

Pada dasarnya proses pembuatan tahu secara modern dan juga tradisional tersebut hampir sama yang dijelaskan (Aydra dkk., 2020). Hanya saja, tahu yang dibuat dengan bantuan teknologi modern ini memiliki jaminan kualitas serta ke higienisan yang lebih dibandingkan dengan cara manual. Selain itu kedua proses ini sama – sama menggunakan konsep kalor dimana terdapat perpindahan panas dari suhu tinggi ke suhu rendah. Pada proses tradisional kayu bakar akan menghasilkan api yang memiliki suhu panas yang sangat tinggi dan dipindahkan ke tungku dan perebusan kedelai yang mempunyai suhu rendah. Sedangkan pada proses modern perpindahan panas ini yaitu pada uap yang merebus kedelai hingga mencapai titik didih secara maksimum. Selain itu konsep fisika yang ada pada proses pembakaran ini yaitu adanya perubahan suhu. Dimana kedelai yang mulanya memiliki suhu normal akan berubah menjadi suhu yang sangat panas sampai mencapai titik didih.

Kemudian Gunawan et al. (2023) mengatakan tahu memiliki kandungan air 86%, protein 8-12%, lemak 4-6% dan karbohidrat 1-6%. Tidak hanya itu adapun kandungan lain yang dimiliki oleh tahu yang terdapat di mineral semacam kalsium, zat besi, fosfat, kalium, natrium, serta vitamin seperti kolin, vitamin B dan vitamin E. Adapun juga tahu mengandung asam lemak jenuhnya rendah dan bebas kolesterol.

D. KESIMPULAN

Dalam proses pembuatan tahu, konsep kalor memainkan peran penting dalam perpindahan panas dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah. Proses ini dapat dilakukan secara tradisional menggunakan tungku bakar ataupun juga secara modern dengan menggunakan boiler untuk menghasilkan uap panas. Meskipun metodenya berbeda, konsep perubahan suhu dan perpindahan panas tetap menjadi prinsip dasar dalam pembuatan tahu. Proses produksi tahu memerlukan waktu yang cukup lama, khususnya dalam metode tradisional, dengan durasi sekitar 4-5 jam per sekali produksi.

E. DAFTAR PUSTAKA

Andarwulan, N., Nuraida, L., Adawiyah, D.R., Triana, R.N. (2018). Pengaruh perbedaan jenis kedelai terhadap kualitas mutu tahu. jurnal mutu pangan. Jurnal Mutu Pangan, 5(2), 66-72.

Dewi, M. R., & Rois Fathoni, S. T. M. (2022). Kajian Tekno-Ekonomis Pabrik Tahu Manggunakan Metode Steam Boiler dengan Metode Tradisional di Kabupaten Sleman, Yogyakarta (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Djayanti, S. (2015). Kajian penerapan produksi bersih di industri tahu di Desa Jimbaran, Bandungan, Jawa Tengah. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri, 6(2)*, 75-80.

Farida, I., & Gusniarti, W. F. (2014). Profil keterampilan argumentasi siswa pada konsep koloid yang dikembangkan melalui pembelajaran inkuiri argumentatif. Edusains, 6(1), 31-40.

Giancoli, D. (2018). *Principles with Applications Volume I* (Chs. 1-15). Pearson Education: USA.

Gunawan, N. A. Y., Murad, M. A., & Risnawati, R. (2023). Analisis Bauran Pemasaran Terhadap Tahu Adibah Di Desa Sibalaya Barat. Jurnal Kewirausahaan dan Manajemen Bisnis: Cuan, 1(1), 60-69.

Halliday, D., Resnick., R., & Walker, J. (2010). Fisika Dasar. Jakarta : Erlangga.

Herdhiansyah, D., Reza, Sakir, & Asriani. (2022). Kajian Proses Pengolahan Tahu: Studi Kasus Industri Tahu Di Kecamatan Kabangka Kabupaten Muna. *AGRITECH, 24 (2)*, 231-237.

Iswadi, D. (2021). Modifikasi pembuatan tahu dengan penggunaan lama perendaman, lama penggilingan dan penggunaan suhu dalam upaya meningkatkan kualitas produk tahu. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia, 5(1), 20-30.

Malau, A. F. D. (2023). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Tahu Pada Pabrik Tahu 46 Sidikalang.

Millah, I.I.N. (2020). Penerapan Produksi Bersih di Pabrik Tahu KS (Kang Santri) di Desa Kalipang, Rembang, Jawa Tengah. Journal of Environmental Sustainability, 1(2), 71-80.

A. A., & Dr. Ir., T. S. (2021). Tahu potensi Mengatasi Covid-19. Makassar: PT. Nas Media Indonesia.

Purwaningsih, E. (2017). Cara Pembuatan Tahu dan Manfaat Kedelai. Ganeca Exact : jakarta.

Ramadani, D. T., Abidin, Z., & Kasymir, E. (2023). Evaluasi Kelayakan Finansial Agroindustri Tahu Sutra Berdasarkan Perbedaan Penggunaan Metode Pembakaran Di Gunung Sulah Way Halim Bandar Lampung. *Jurnal Agristan, 5(1),* 88-98.

Saleh, E., Alwi, L.O., Herdhiansyah, D. (2020). Kajian proses pengolahan tahu pada industri tahu Karya Mulia di Desa Labusa Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan. Tekper: Jurnal kakao di Kabupaten Kolaka – Sulawesi Tenggara. Jurnal Agroindustri Halal, 4(1), 030-04.

Saragih, Y. P. (2001). Membuat Aneka Tahu. Indonesia: Penebar Swadaya (PS).

Santoso. (2005). *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori Dan Praktek).* Malang: Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Press.

Siagian, H., & Siboro, A. (2014). zperbedaan Hasil Belajar Siswa Yang Diajar Dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat dan Pendekatan Konvensional pada Materi Pokok Kalor dan Perpindahan. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan, 20 (01)*, 22-29.

Wandini, R. R., Setiawan, R. N., Sibuea, R., & Barus, R. A. P. (2022). Penggunaan Metode Eksperimen pada Materi Sifat dan Perubahan Wujud Benda dalam Meningkatkan Keterampilan Kognitif Siswa. Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK), 4(3), 1996-2004.