

KAJIAN TEKNO-EKONOMIS PABRIK TAHU DI KABUPATEN PEMALANG JAWA TENGAH

Rois Fatoni¹⁾, Tika Septiani¹⁾, Rizki Purnama Mikasari¹⁾

¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta 57162.

*Email: rois.fatoni@ums.ac.id

Abstract

The use of steam as heating media in tofu production process can save the total production cost in tofu industry. However, the effort to encourage the migration from traditional heating methods to the use of steam as heating media faces some obstacles. Better data and detailed information about the benefits of using steam are needed to help the campaign of such migration. Techno-economic studies on existing tofu plants in Pemalang region was carried out by examining and comparing tofu plants with and without steam as heating media. It was found that using steam as heating media can increase the net profit up to 61%; from the average profit of Rp 408,303 to Rp 657,917 per 100 kg of processed soybean. Contrary to the previously thought, the increase does not come from the energy cost efficiency, but it comes from the increased sales due to the better yield of the processed soybean.

Keywords: *techno-economic study, tofu industries, steam injection.*

1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan khas rakyat Indonesia. Bersama dengan tempe, tahu menjadi sumber asupan protein sebagai pendamping utama makanan pokok nasi yang menjadi sumber asupan karbohidrat. Karena besarnya konsumsi tahu dan tempe di Indonesia, maka tahu dan tempe menjadi salah satu komoditas pokok pangan yang harganya sangat mempengaruhi kondisi perekonomian Indonesia. Ketersediaan tahu dan tempe dengan harga yang terjangkau juga menjadi bagian dari ketahanan pangan Indonesia.

Secara umum, proses produksi tahu terdiri dari 3 tahapan; yaitu pembuatan bubur kedelai (*soybean slurry*), pembuatan susu kedelai (*soy milk*) dan pembuatan tahu (*tofu*) (Gambar 1). Kedelai mula - mula dicuci dan direndam dengan air untuk kemudian digiling di dalam penggilingan untuk menghasilkan bubur kedelai. Bubur kedelai kemudian dimasak di dalam tungku pemasakan untuk menghasilkan emulsi susu kedelai. Emulsi ini kemudian ditambah koagulan untuk memisahkan minyak dan protein dari air. Secara teknis, tahapan koagulasi ini adalah tahapan paling krusial di

dalam produksi tahu. Koagulan yang digunakan adalah beraneka macam, tetapi bisa dikategorikan dalam dua tipe koagulan: koagulan garam dan koagulan asam. [1],[2]

Di era pasar bebas, pengusaha tahu di Indonesia harus menaikkan daya saing mereka untuk menahan laju arus tahu impor ke pasar Indonesia. Daya saing tahu lokal bisa ditingkatkan melalui beberapa cara. Diantara cara - cara tersebut diantaranya adalah pengendalian suplai dan harga kedelai, standarisasi mutu dan diversifikasi produk tahu, dan perbaikan proses produksi tahu.

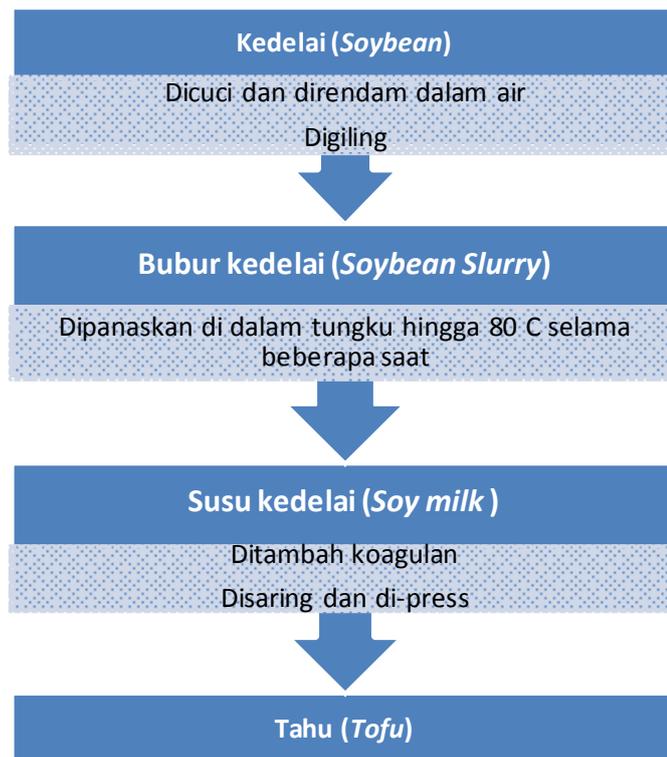
Pengendalian suplai dan harga kedelai selama ini dikoordinasikan oleh kementerian perindustrian dan perdagangan.

Standarisasi mutu telah ditentukan di dalam Standar Industri Indonesia nomor 0270-80. (Tabel 1). Adapun diversifikasi produk tahu selama ini belum begitu berkembang, masih mengacu pada kebutuhan konsumen tradisional yang menghendaki jenis tahu berdasarkan tekstur kepadatan dan cara penyajiannya. Penamaan istilah kategorisasi jenis tahu berbeda beda dari satu daerah ke daerah lain; akan tetapi pada dasarnya mengacu pada tekstur

dan cara penyajian tersebut. Di Magelang, misalnya, produk tahu dikategorikan dalam tiga jenis tahu: tahu takwa, tahu sayur dan tahu pong. Detail karakteristik ketiga jenis tahu tersebut tersaji pada Tabel 2. [3]

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Perbaikan proses produksi tahu yang paling signifikan dan sudah dijalankan banyak pabrik tahu tradisional adalah pada proses pemasakan bubur kedelai menjadi susu kedelai.



Gambar 1 Diagram alir proses pembuatan tahu

Tabel 1 Standar mutu tahu berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII) 0270-80

No	Karakteristik	Ke terangan
1	Protein	Minimal 9%
2	Abu tanpa garam	Maksimal 1%
3	Serat kasar	Maksimal 0,1%
4	Logam berbahaya (As, Pb, Mg, Zn)	Negatif
5	Zat warna	Pewarna khusus makanan
6	Bau dan rasa	Normal untuk tahu
7	Kondisi	Normal, tidak berjamur, tidak berlendir
8	Zat pengawet	Jenis dan jumlah yang diijinkan: a. Natrium benzoat 0,1% b. Nipagin 0,08% c. Asam propionat 0,3%
9	Bakteri coli	Negatif

Tabel 2 Contoh kategori tahu tradisional di Magelang, Jawa Tengah

Karakteristik	Tahu tak wa	Tahu sayur	Tahu pong
Tekstur	Sangat padat, kenyal	padat	padat
Ukuran pori pori	kecil	besar	besar
Tekstur setelah digoreng	Renyah di luar, lembut di dalam	Mudah hancur	Renyah di luar, pori pori besar di dalam
Penyajian	Digoreng untuk lauk	Dimasak untuk campuran sayur	Digoreng untuk lauk atau camilan

Biasanya, pemasakan bubur kedelai dilakukan di dalam tungku dengan pemanasan langsung menggunakan panas hasil pembakaran bahan bakar berupa kayu, sekam gergaji, atau bahan bakar padat lainnya. Alternatif pemasakan bubur kedelai adalah dengan menginjeksikan *steam* langsung ke bubur kedelai yang ada di dalam tungku.[4] Metode pemanasan ini lebih rumit dan tidak praktis, sebab harus ada *boiler* yang diperlukan untuk memproduksi *steam*. Di samping adanya biaya tambahan investasi *boiler*, ada juga biaya tambahan untuk operator *boiler*. Akan tetapi ada dua keuntungan yang bisa diperoleh dengan injeksi *steam* ini. Di samping penghematan bahan bakar, pemasakan bubur kedelai dengan injeksi *steam* tidak menghasilkan kerak di dasar tungku sebagaimana yang terjadi di dalam proses pemasakan konvensional. Dengan kata lain, *yield* tahu pada pemasakan menggunakan metode injeksi *steam* lebih besar dari pada metode konvensional.

Upaya migrasi metode pemanasan dari pemanasan langsung menjadi pemanasan injeksi *steam* telah banyak dilakukan. Akan tetapi upaya tersebut mengalami beberapa kendala, diantaranya adalah tingginya frekuensi kecelakaan *steamboiler* di pabrik tahu. Beberapa bahkan hingga menelan korban jiwa. (Tabel 3). Penelitian mengenai analisis kecelakaan di beberapa kecelakaan *steamboiler* pabrik tahu telah dilaksanakan, dan rekomendasi *boiler* yang aman untuk pabrik tahu juga sudah diberikan. [4] *Immediate actions* untuk menindaklanjuti rekomendasi tersebut juga sudah diberikan, diantaranya sosialisasi ke pemilik dan karyawan pabrik tahu

yang menggunakan *steamboiler*. Tujuannya adalah agar mereka lebih memahami beberapa skenario kecelakaan yang mungkin terjadi, memahami bagaimana mereka bisa mencegah kecelakaan terjadi dan bisa memahami apa saja yang harus mereka lakukan apabila kecelakaan (akan) terjadi sehingga bisa meminimalkan dampak kecelakaan tersebut. [4]

Adapun upaya sosialisasi pemanasan dengan metode injeksi *steam* memerlukan bahan sosialisasi berupa perbandingan data tekno-ekonomis antara pabrik tahu dengan metode pemanasan langsung/tradisional dan pabrik tahu dengan metode injeksi *steam*.

Dengan data perbandingan tersebut pemilik pabrik tahu akan lebih tertarik memakai metode injeksi *steam*. Untuk itu perlu dilakukan kajian tekno ekonomis yang diharapkan bisa menjadi bahan sosialisasi tersebut.

Hipotesa awal adalah bahwa penggunaan *steam* dalam proses pemasakan bubur kedelai akan menghasilkan penghematan biaya bahan bakar mengingat secara teoritis terjadi transfer panas yang lebih efisien pada metode pemanasan dengan metode injeksi *steam* ini.

3. METODE PENELITIAN

Kajian tekno ekonomis perbandingan pabrik tahu konvensional dan pabrik tahu dengan metode pemanasan injeksi *steam* dilakukan dengan mengambil sampel pabrik tahu di dua sentra industri tahu di kabupaten Pemalang, Jawa Tengah. Dua sentra industri tahu tersebut terletak di kecamatan Randudongkal dan kecamatan Comal.

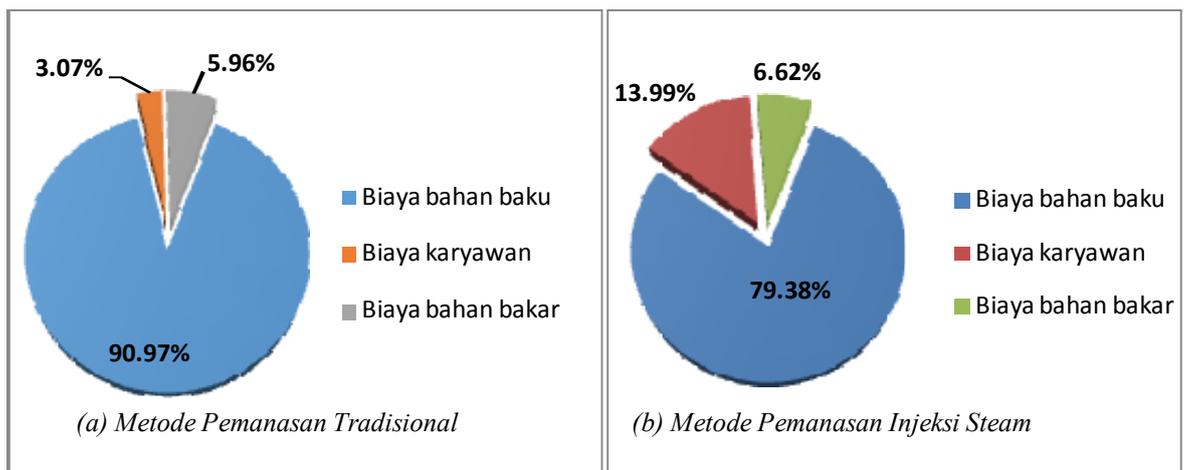
Satu sampel mewakili pabrik tahu konvensional dan satu sampel mewakili pabrik tahu dengan moda injeksi *steam*. Dari dua sampel tersebut kemudian dibandingkan biaya total produksi tahu per 100 kg kedelai. Komponen biaya total meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya bahan

bakar. Biaya utilitas penyediaan air diabaikan sebab komponen terbesar tenaga listrik sudah masuk dalam komponen biaya bahan bakar. Disamping biaya produksi total tersebut, akan dianalisis pula perbedaan profit dari kedua jenis pabrik tahu dengan metode pemanasan yang berbeda tersebut.

Tabel 3 Data kecelakaan steam boiler 2001 – 2015*

Lokasi	Waktu Kejadian	Korban
Labuhan Batu, Sumatra Utara	Oktober 2015	1 tewas, 4 luka berat
Situbondo, Jawa Timur	Oktober 2015	3 luka berat
Madiun, Jawa Timur	Januari 2015	3 kritis
Sidoarjo, Jawa Timur	Januari 2014	1 orang tewas
Deli Serdang, Sumut	September 2013	Tidak ada korban jiwa
Jagakarsa, Jakarta	November 2012	1 orang tewas
Kutai Kartanegara	Desember 2011	1 orang tewas
Rajeg, Tangerang	Oktober 2011	1 orang tewas
Batang, Jawa Tengah	Maret 2010	1 orang tewas
Taman, Sidoarjo	Juli 2009	4 luka berat
Medan, Sumut	November 2008	1 orang tewas
Bungkal, Ponorogo	November 2007	4 kritis
Wonosegoro, Boyolali	Mei 2005	3 orang tewas
Taman, Sidoarjo	Januari 2005	2 orang tewas
Denpasar, Bali	Juni 2004	1 orang tewas
Seyegan, Kulonprogo	2003	Tidak ada
Rungkut, Surabaya	Juli 2002	1 orang tewas
Kaliwates, Jember	Mei 2001	4 orang tewas

* Dari berbagai sumber: wawancara, media massa cetak dan elektronik.



Gambar 2 Perbandingan komponen biaya produksi pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional dan metode pemanasan injeksi steam

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 menunjukkan perbandingan komponen biaya produksi pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional dan pabrik tahu dengan metode pemanasan injeksi *steam*. Biaya produksi dikelompokkan dalam tiga jenis: biaya bahan baku, biaya karyawan, dan biaya bahan bakar.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa baik dengan metode tradisional maupun injeksi *steam*, komponen biaya bahan baku masih merupakan komponen terbesar, yaitu masing-masing sebesar 91% untuk metode pemanasan tradisional dan 79% untuk metode injeksi *steam*. Selanjutnya, terjadi perbedaan yang cukup signifikan dalam komponen biaya karyawan. Metode tradisional membutuhkan lebih sedikit biaya karyawan, yaitu sekitar 3%; jauh lebih kecil dibandingkan kebutuhan biaya karyawan untuk metode injeksi *steam*, yaitu 14%. Sedangkan biaya bahan bakar relatif sama, yaitu 5,96% dan 6,62%; masing-masing untuk metode tradisional dan injeksi *steam*.

Apabila kita telaah lebih lanjut, tampak bahwa produksi tahu dengan metode injeksi *steam* membutuhkan biaya karyawan yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan memang dibutuhkan karyawan tambahan untuk mengoperasikan *steamboiler*. Aktifitas pengoperasian *steamboiler* meliputi penyediaan air umpan

boiler, pengendalian pengapian *boiler*, pengawasan ketinggian air di dalam *boiler*, dan distribusi *steam* ke tungku pemasak. Selain itu, masih ada aktifitas pemeriksaan fasilitas *boiler* dan distribusi *steam* baik sebelum maupun sesudah proses pemasakan. Tidak mengherankan, biaya karyawan pada pabrik tahu dengan metode pemanasan injeksi *steam* meningkat drastis dibandingkan dengan biaya karyawan pada pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional.

Biaya bahan bakar yang tadinya dipercaya akan menurun dengan penggunaan metode injeksi *steam* ternyata tidak terbukti; bahkan ada sedikit kenaikan. Akan tetapi hasil perbandingan biaya bahan bakar ini masih mengandung bias, sebab yang dihitung adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan bakar; bukan besarnya panas yang dibutuhkan dalam proses pemasakan bubur kedelai. Pabrik tahu yang dijadikan sampel metode pemanasan tradisional terletak di kecamatan Randudongkal yang jauh dari kota dan dekat dengan hutan di daerah pegunungan. Di sana, ketersediaan bahan bakar kayu bakar masih sangat tinggi, dengan harga yang sangat murah. Sedangkan pabrik tahu yang dijadikan sebagai sampel metode pemanasan injeksi *steam* berlokasi di kecamatan Comal yang dekat dengan perkotaan dan jauh dari pegunungan. Di sini, ada keterbatasan ketersediaan bahan bakar kayu atau sekam padi, menyebabkan harganya lebih

tinggi. Faktor perbedaan ketersediaan dan harga bahan bakar inilah yang ditengarai menyebabkan lebih tingginya biaya bahan bakar pada pabrik tahu dengan metode injeksi *steam*, meskipun secara teoritis seharusnya sama atau lebih rendah. Jika faktanya pabrik tahu dengan metode pemanasan *steam* membutuhkan biaya karyawan dan bahan bakar lebih besar daripada metode pemanasan tradisional, lantas mengapa masih ada pabrik tahu yang bertahan menggunakan metode pemanasan injeksi *steam*? Untuk menjawab pertanyaan ini, penulis membandingkan data keuntungan rata-rata tiap 100 kg kedelai yang diproses, antara pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional dan pabrik tahu dengan metode pemanasan injeksi *steam*. Data lengkap hasil pengamatan tersaji pada Tabel 4. Ada lima pabrik tahu yang didata, tiga pabrik menggunakan metode pemanasan tradisional dan dua pabrik menggunakan metode pemanasan injeksi *steam*. Kapasitas pabrik berdasarkan jumlah kedelai yang diproses per hari berkisar dari 200 kg kedelai hingga 1005 kg kedelai per hari. Tampak bahwa rata-rata keuntungan yang diperoleh pabrik tahu dengan

metode pemanasan injeksi *steam* lebih besar dari pada yang diperoleh pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional. Selisih keuntungan itu sangat besar, yaitu sebesar 61%; dari Rp 408.303 menjadi Rp 657.917. Jika dibandingkan untuk kapasitas yang setara, yaitu pabrik tahu tradisional dengan kapasitas 510 kg kedelai dan pabrik tahu injeksi *steam* dengan kapasitas 600 kg kedelai, selisihnya masih tetap tinggi yaitu sebesar 26%; dari Rp 471.706 menjadi Rp. 606.533. Harap dicatat bahwa lokasi pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional adalah di kecamatan Randudongkal yang mana ketersediaan bahan bakar kayu bakar sangat tinggi dengan harga yang lebih murah. Sedangkan lokasi pabrik tahu dengan metode pemanasan injeksi *steam* terletak di kecamatan Comal yang harga kayu bakar lebih mahal. Seandainya pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional tersebut melakukan migrasi ke sistem pemanasan injeksi *steam*, maka perbedaan keuntungan di atas akan bertambah lagi karena perubahan harga bahan bakar tersebut.

Tabel 4 Data perbandingan keuntungan pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional dan injeksi steam

Pabrik ID#	Kapasitas produksi kg kedelai	Biaya Total	Penjualan	Keuntungan/ 100 kg kedelai
Tradisional-1	510	Rp 4.530.300	Rp 6.936.000	Rp 471.706
Tradisional-2	1005	Rp 8.989.600	Rp 12.060.000	Rp 305.512
Tradisional-3	405	Rp 3.694.850	Rp 5.508.000	Rp 447.691
<i>Rata rata keuntungan per 100 kg kedelai</i>				Rp 408.303
Steam-1	600	Rp 5.900.800	Rp 9.540.000	Rp 606.533
Steam-2	200	Rp 2.226.400	Rp 3.645.000	Rp 709.300
<i>Rata rata keuntungan per 100 kg kedelai</i>				Rp 657.917

5. SIMPULAN

Kajian tekno-ekonomis pabrik tahu yang menggunakan metode pemanasan tradisional dan metode pemanasan injeksi *steam* telah dilakukan dengan mengobservasi beberapa sampel pabrik tahu di kabupaten Pemalang, Jawa Tengah. Dari hasil penelitian dan pembahasan menunjukkan bahwa:

1. Komponen biaya bahan baku kedelai masih mendominasi biaya produksi tahu, yaitu sekitar 91% pada pabrik tahu tradisional dan sekitar 80% pada pabrik tahu dengan injeksi *steam*. Stabilisasi suplai dan harga kedelai sangat penting untuk mendukung keberlangsungan industri tahu.

2. Terjadi kenaikan biaya yang signifikan dalam biaya operasional non bahan baku (gabungan komponen biaya karyawan dan biaya bahan bakar) pada pabrik tahu dengan injeksi *steam* yaitu sekitar 20% dari yang hanya sekitar 9% pada pabrik tahu tradisional. Kenaikan ini terutama diakibatkan oleh tambahan biaya karyawan untuk mengoperasikan *boiler* yang memproduksi *steam*
3. Komponen biaya bahan bakar tidak begitu berbeda antara dua metode pemanasan, dengan metode injeksi sedikit lebih tinggi dibanding metode tradisional. Akan tetapi kesimpulan tidak bisa diambil dalam hal ini karena relatifitas harga kayu bakar di lokasi pabrik tahu.
4. Pabrik tahu dengan metode pemanasan injeksi *steam* menghasilkan keuntungan rata rata lebih tinggi dari pabrik tahu dengan metode pemanasan tradisional.
5. Kenaikan keuntungan yang diperoleh pabrik tahu dengan metode pemanasan injeksi *steam* diperoleh dari kenaikan hasil penjualan karena *yield* tahu yang lebih tinggi di dalam proses produksi menggunakan metode injeksi *steam*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi dengan nomor kontrak 224.9/A.3-III/LPPM/VI/2014.

6. REFERENSI

- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan gizi. Gramedia. Jakarta
- Siska, M. dan Henriadi, 2012, Perancangan ulang tata letak fasilitas pabrik tahu dan penerapan metode 5S, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 11(2):144-153.
- Rusdijjati, R., dkk, 2013, Standarisasi produk guna meningkatkan daya saing IKM tahu di kota Magelang, Seminar Nasional Teknologi Terapan., 23 November 2013. Surabaya. Indonesia. Hal. I-55 – I-60.
- Fatoni, R., 2013, Rekomendasi standar sistem sistem keselamatan untuk steam boiler di pabrik tahu, Seminar Nasional Teknologi Terapan., 23 November 2013. Surabaya. Indonesia. Hal. K-1 – K-6.