

LAPORAN AKHIR
PENGAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA
UNTUK USAHA TAHU / TEMPE
DI NUSA TENGGARA BARAT
TAHUN 2011

Kerjasama Dengan

PUSAT PENELITIAN PERENCANAAN REGIONAL (P3R)
UNIVERSITAS MATARAM



PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT
BADAN LINGKUNGAN HIDUP DAN PENELITIAN
(BLHP)

Jln. Majapahit No. 56 Telp.(0370) 644782-621784-628647-632572 Fax.(0370) 644782

M A T A R A M

**PENGLAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
TEPAT GUNA UNTUK USAHA TAHU/TEMPE
DI NUSA TENGGARA BARAT
TAHUN 2011**

TIM PENELITIAN

PENANGGUNG JAWAB

IR. L. ARIFIN ARIA BHAKTI, M.Agr.

***KETUA PUSAT PENELITIAN PERENCANAAN REGIONAL (P3R)
UNIVERSITAS MATARAM***

KETUA TIM PENELITIAN:

IR. M. SIDDIK, MS.

ANGGOTA:

IR. TAJIDAN, MS

MURAD, SP., MP.

IR. L. ARIFIN ARIA BHAKTI, M.Agr.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat taufik dan hidayah-Nya, yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kesempatan sehingga Laporan Akhir Penelitian “Pengkajian dan Penerapan Teknologi Tepat Guna Untuk Usaha Tahu Tempe di Nusa Tenggara Barat” ini dapat diselesaikan pada waktunya.

Terselesainya penyusunan Laporan Akhir ini tidak terlepas dari sumbangsih banyak pihak. Dalam kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih banyak kepada :

1. Kepala BLHP Provinsi Nusa Tenggara Barat atas kepercayaannya kepada Tim Peneliti P3R Unram untuk Mengkaji dan Menganalisis Teknologi Tepat Guna Bagi Pengembangan Agroindustri Tahu Tempe di Nusa Tenggara Barat.
2. Pejabat dan staff di Lingkungan BLHP dan Dinas Instansi Pemda Nusa Tenggara Barat yang telah memberikan kontribusi dan kritiknya yang membangun, sehingga laporan penelitian ini menjad lebih baik.
3. Para pengusaha Tahu dan Tempe yang telah memberikan informasi yang berharga pada waktu pelaksanaan penelitian ini.
4. Kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Demikian semoga laporan ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya dan dapat digunakan sebagai acuan dalam mengambil kebijakan.

Tim Pelaksana

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....		ii
KATA PENGANTAR.....		iii
DAFTAR ISI.....		iv
DAFTAR TABEL.....		vi
DAFTAR GAMBAR.....		vi
DAFTAR LAMPIRAN.....		vi
I PENDAHULUAN		
1.1. Latar Belakang.....		1
1.2. Perumusan Masalah.....		2
1.3. Tujuan Penelitian.....		3
1.4. Sasaran Penelitian.....		3
1.5. Keluaran Penelitian.....		3
1.6. Metode Penelitian.....		3
II TINJAUAN PUSTAKA		
2.1. Konsep Teknologi Tepat Guna.....		8
2.2. Penerapan Teknologi Tepat Guna Agroindustri Tahu Tempe.....		10
III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
3.1. Identifikasi Teknologi Proses		18
3.1.1. Agroindustri Tahu.....		18
3.1.2. Agroindustri Tempe.....		31
3.2. Analisis Kebutuhan Teknologi Tepat Guna Agroindustri Tahu Tempe.....		39
3.2.1. Analisis Alur Proses.....		39
3.2.2. Efektivitas Dan Efisiensi Peralatan.....		46
3.3. Analisis Kelayakan Investasi Dan Bisnis Penerapan Tekno.logi Tepat Guna.....		48
3.3.1. Analisis Biaya Investasi Relevan.....		48

3.3.2. Analisis Kelayakan Finansial.....	51
3.3.3. Analisis Kelayakan Sosial.....	54
3.3.4. Analisis Kelayakan Lingkungan.....	55
IV KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	
4.1. Kesimpulan.....	57
4.2. Rekomendasi.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Analisis Biaya Investasi Relevan Teknologi Baru Tepat Guna Boiller	49
Tabel 2.	Analisis Biaya Investasi Relevan Penggunaan Sumber Air....	50
Tabel 3.	Analisis Net Present Value (NPV) Penggunaan Teknologi Boiler.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Bagan Alir Proses Penelitian Pengkajian dan Penerapan TTG Tahu Tempe di NTB, 2011.....	7
Gambar 2.	Diagram proses pembuatan tahu (BPPT, 1997)	11
Gambar 3.	Diagram Neraca Masa Proses Pembuatan Tahu (BPPT, 1997).....	12
Gambar 4.	Diagram proses pembuatan tempe (BPPT, 1997).....	13
Gambar 5.	Diagram proses pengolahan air limbah industri tahu-tempe dengan sistem kombinasi biofilter "Anareb-Aerob" (BPPT, 1997).....	16
Gambar 6.	Diagram Tahapan Proses Produksi Tahu Lombok, 2011.....	29
Gambar 7.	Diagram Tahapan Proses Produksi Tempe Lombok, 2011...	37
Gambar 8.	Grafik Efektivitas Peralatan Industri Tahu di Pulau Lombok, 2011.....	47
Gambar 9.	Grafik Efisiensi Peralatan Industri Tahu di Pulau Lombok, 2011.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran1.	Instrumen Penelitian “Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Tepat Guna Untuk Usaha Tahu Tempe Di NTB..	61
Lampiran 2.	Hasil Perhitungan Efektivitas dan Efisiensi Peralatan Lama dan Peralatan Baru Agroindustri Tahu di Pulau Lombok NTB, 2011.....	65

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di antara produk hasil pengolahan dari bahan kedelai yang paling terkenal di Indonesia adalah tahu dan tempe. Tahu dan tempe dikonsumsi luas oleh masyarakat Indonesia, sehingga menjadi menu favorit hampir di seluruh daerah, termasuk di wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat. Tahu dan tempe merupakan panganan sumber protein nabati sebagai alternatif pengganti protein yang bersumber dari hewan, karena harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua segmen konsumen dari kalangan berpenghasilan tinggi hingga kalangan berpenghasilan rendah.

Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi tahu tempe pada restoran, rumah makan, pedagang keliling dan konsumsi rumah tangga, maka pengolahan tahu tempe telah diusahakan oleh para perajin pengolah tahu tempe dengan teknologi pengolahan yang telah termodifikasi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti ketersediaan peralatan mekanik dan proses pengolahan.

Menurut Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI (2001) bahwa tahu adalah ekstrak protein kedelai yang telah digumpalkan dengan asam, ion kalsium, atau bahan penggumpal lainnya. Pembuatan tahu membutuhkan alat khusus, yaitu untuk menggiling kedelai menjadi bubur kedelai; tahu masih dapat dibuat dengan menggunakan blender, tetapi mutu tahu yang dihasilkan kurang baik. Sementara tempe, pembuatannya lebih sederhana, tidak membutuhkan peralatan khusus karena hanya merupakan hasil fermentasi (peragian) dari biji kedelai.

Selain dari bahan kedelai, tahu dan tempe juga dapat dibuat dari bahan lain. Tahu dapat dibuat dari ekstrak sari biji-bijian lainnya seperti jagung, kacang tanah, kecambah dan koro (Margono, *et.al*, 1993), tetapi tahu yang terbuat dari biji kedelai dinilai terbaik, karena kandungan protein kedelai yang paling tinggi (35-43%) dibandingkan dengan beras, jagung, tepung singkong, dan kacang hijau. Demikian juga tempe, selain dari bahan kedelai, juga dapat dibuat dari kacang tanah, kecambah atau koro; tapi yang yang paling terkenal adalah tempe yang dibuat dari bahan kedelai.

Untuk menghasilkan tahu tempe yang berkualitas dibutuhkan bahan baku yang berkualitas, peralatan yang efektif dan efisien, kebersihan dan sanitasi lingkungan industri yang memenuhi standar, serta tempat penyimpanan bahan baku, bahan setengah jadi dan produk akhir.

Sampai saat ini, pengolahan tahu tempe diusahakan oleh usaha industri kecil berskala rumah tangga di kawasan sentra industri tahu tempe; menggunakan peralatan dan teknologi yang tersedia, sehingga kualitas tahu tempe yang dihasilkan relatif rendah yang ditunjukkan oleh daya tahan simpan yang singkat, produk mudah terkontaminasi bakteri dan jamur. Dalam upaya meningkatkan kualitas produk tahu tempe diperlukan teknologi tepat guna yang dapat diintroduksi oleh pengusaha tahu tempe berskala rumah tangga tersebut.

Progresivitas pengembangan agroindustri tahu tempe masih bergantung pada bantuan pihak luar, terutama dinas / instansi pemerintah. Ketergantungan tersebut sebagai akibat dari kemampuan permodalan dan kualitas sumberdaya manusia serta desakan kebutuhan pokok yang segera harus dipenuhi, sehingga memperlemah kemampuan berinvestasi.

Pengembangan agroindustri tahu-tempe membutuhkan investasi pada peralatan dan kapasitas sumberdaya manusia (*capacity building*) dengan konsekuensi tambahan biaya investasi yang berimplikasi pada kesediaan pengusaha tahu tempe dalam mengintruduksinya.

Untuk mengantisipasi permasalahan di atas, maka dinilai penting untuk melakukan penelitian tentang "Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Tepat Guna Untuk Usaha Tahu Tempe Di Nusa Tenggara Barat"

1.2. Perumusan Masalah

Proses produksi khususnya tahu membutuhkan peralatan khusus terutama pada proses penggilingan biji menjadi bubur kedelai, ekstrak sari (protein) kedelai, dan proses penggumpalannya. Dalam proses produksi tersedia pilihan peralatan dan bahan penggumpal protein, namun dibutuhkan intruduksi teknologi tepat guna yang memenuhi kriteria peralatan, bahan dan proses pengolahan yang efektif dan

efisien dengan nilai investasi yang layak bagi pengembangan agroindustri tahu berskala rumah tangga.

1.2. Tujuan Penelitian

- 1) Mengkaji dan mengidentifikasi teknologi proses pengolahan tahu tempe di sentra produksi tahu tempe di Pulau Lombok NTB.
- 2) Menganalisis kebutuhan teknologi tepat guna bagi pengembangan agroindustri tahu tempe;
- 3) Menganalisis kelayakan investasi dan bisnis penerapan teknologi tepat guna pada pengembangan agroindustri tahu tempe.

1.3. Sasaran Penelitian

Peningkatan kualitas proses dan kualitas produk pada perusahaan agroindustri tahu tempe di Kota Mataram, Kabupaten Lombok Tengah dan Kabupaten Lombok Timur

1.4. Keluaran Penelitian

- 1) Menemukan alternatif teknologi tepat guna yang sesuai bagi pengembangan agroindustri tahu tempe di lokasi penelitian.
- 2) Meningkatkan kualitas teknologi proses, perbaikan peralatan dan bahan baku, bahan penolong, bahan dan proses pengawetan dalam rangka memenuhi standar kualitas produk tahu dan tempe;
- 3) Merekomendasikan teknologi tepat guna yang memenuhi kriteria kelayakan investasi.

1.5. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode observasi, survey dan studi pustaka (*desk study*) di sentra agroindustri tahu tempe di Pulau Lombok NTB, yaitu Kelurahan Kekalik Jaya dan Kelurahan Dasan Cermen Kota Mataram, Desa Puyung Kabupaten Lombok Tengah dan Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur.

- 1) Metode observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung kondisi rill tentang proses produksi, kondisi lingkungan dan kondisi masyarakat yang melakukan kegiatan usaha agroindustri tahu tempe. Kegiatan observasi dilakukan oleh semua Tim Peneliti dan hasilnya didokumentasikan dalam bentuk catatan-catatan dan photo yang diambil dengan menggunakan camera digital.
- 2) Metode survai dilakukan untuk mengumpulkan data secara detail dan terstruktur tentang teknologi dan proses produksi tahu tempe yang dilakukan oleh masyarakat pengusaha agroindustri tahu tempe, serta permasalahan-permasalahan yang dihadapi. Kegiatan survai dilakukan oleh Asisten Peneliti di bawah supervisi Tim Peneliti dan dipandu dengan menggunakan instrument penelitian (daftar pertanyaan dan isian) yang telah lulus uji coba. Pengusaha agroindustri tahu tempe yang dijadikan sampel atau responden diambil secara *proportional sampling*, berdasarkan jumlah populasi pengusaha tahu tempe dan jenis peralatan yang digunakan di masing-masing sentra produksi tahu tempe di Pulau Lombok.

Atas dasar hal tersebut di atas, maka di Kelurahan Kekalik Jaya diambil sampel pengusaha tahu tempe sebanyak 21 orang dari 80 pengusaha yang aktif (18 orang pengusaha tahu dan 3 orang pengusaha tempe). Di Kelurahan Dasan Cermen diambil sebanyak 12 orang dari 60 orang (10 pengusaha tahu dan 2 orang pengusaha tempe); di Desa Puyung diambil 9 orang dari 44 orang (8 orang pengusaha tahu dan 1 orang pengusaha tempe) dan di Masbagik diambil semua pengusaha tahu tempe yang aktif yaitu sebanyak 4 orang pengusaha tahu, sedangkan pengusaha tempe yang aktif tidak ada. Sehingga jumlah sampel pengusaha tahu adalah sebanyak 40 orang dan pengusaha tempe 6 orang.

- 3) Studi pustaka (*desk study*) dilakukan pada awalnya untuk mengumpulkan data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian ini dalam rangka untuk memperkaya kerangka konseptual, metodologi penelitian dan penyusunan instrument penelitian. Setelah selesai observasi dan survai, studi pustaka dilanjutkan kembali untuk menelusuri berbagai teknologi tepat guna pengolahan tahu dan tempe yang sesuai dan layak untuk diterapkan di daerah

penelitian, baik melalui penelusuran hasil-hasil penelitian, buku-buku pustaka maupun melalui internet.

Data yang dikumpulkan melalui observasi, survai dan studi pustaka di atas selanjutnya dikompilasi untuk dianalisis. Analisis data terdiri atas analisis alur proses produksi, efektifitas dan efisiensi peralatan, dan analisis kelayakan investasi peralatan teknologi tepat guna.

- a. Analisis alur proses produksi. Data yang berkaitan dengan proses produksi dianalisis dengan pendekatan klasifikasi tematik, kemudian dikaji secara deskriptif analisis; hasilnya disajikan dalam bentuk narasi, skema atau bagan alir (*flowchart*).
- b. Analisis efektifitas dan efisiensi peralatan. Dalam menentukan efektifitas digunakan pendekatan rendemen produksi, yaitu ratio produksi tahu atau tempe (kg) dengan bahan baku (kg) yang dinyatakan dalam persentase (%) berat. Dinyatakan efektif apabila rendemen peralatan baru > rendemen peralatan lama. Formula analisis efektifitas sebagai berikut :

- 1) Efektivitas Alat Baru = $Ev2 = Q2/BB2 \times 100\%$

- 2) Efektivitas Alat Lama = $Ev1 = Q1/BB1 \times 100\%$

- 3) Dinyatakan efektif apabila $Ev2 > Ev1$

Untuk menentukan efisiensi peralatan digunakan pendekatan biaya produksi variable rata-rata per kilogram. Dalam hal ini adalah membandingkan biaya produksi variable rata-rata (BVR) peralatan baru dengan BVR peralatan lama. Formula yang digunakan untuk mengukur efisiensi adalah :

- 1) Efisiensi Alat Baru = $BVR2 = TBV2/Q2$

- 2) Efisiensi Alat Lama = $BVR1 = TBV1/Q1$

- 3) Dinyatakan efisien apabila $BV2 < BVR1$

- c. Analisis kelayakan investasi dan bisnis. Kelayakan investasi dan bisnis penerapan teknologi tepat guna adalah dengan menggunakan dua macam analisis, yaitu Analisis Biaya Investasi Relevan dengan model sebagai berikut :

Kriteria	Peralatan Baru	Peralatan Lama
Harga Jual Alat Lama		HJAL
NPV Alat Baru	NPV2	

Catatan :

$$NPV2 = \sum \frac{Bt-Ct}{(1+r)^n} - HBAB$$

Dinyatakan Layak apabila $NPV2 - HJAL > 0$

Keterangan :

HJAL = Harga Jual Alat Lama

NPV2 = Nilai Bersih Sekarang Alat Baru

t = tahun ke-t

r = tingkat bunga kredit komersial

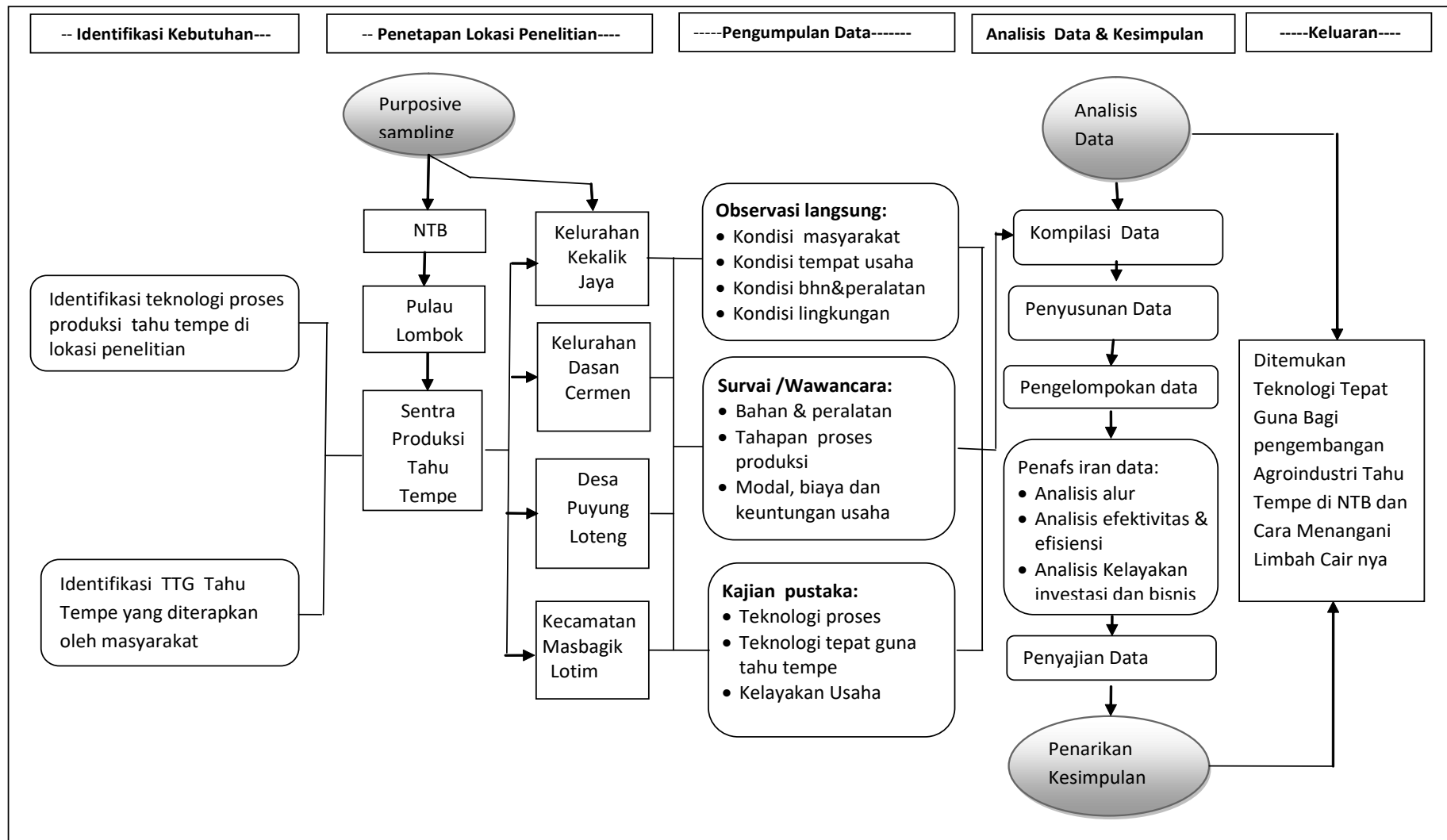
Bt = Benefit tahun ke-t

Ct = Biaya operasional tahun ke-t

HBAB = Harga Beli (Biaya Investasi) Peralatan Baru

n = usia teknis alat baru

Secara sekematik, proses penelitian “Pengkajian dan Penerapan Teknologi Tepat Guna Tahu Tempe di NTB” ini, dapat dicermati dalam bagan alir pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Bagan Alir Proses Penelitian Pengkajian dan Penerapan TTG Tahu Tempe di NTB, 2011

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Teknologi Tepat Guna

Merunut Wikipedia, pengertian "Teknologi Tepat Guna" adalah teknologi yang dirancang bagi suatu masyarakat tertentu agar dapat disesuaikan dengan aspek-aspek lingkungan, keetisan, kebudayaan, sosial, politik, dan ekonomi masyarakat yang bersangkutan. Ditinjau dari tujuan yang hendak dicapai, yaitu hemat dan atau tepat guna, maka teknologi tepat guna menggunakan metode atau cara-cara yang menerapkan prinsip-prinsip hemat sumber daya, mudah dirawat, dan berdampak polutif minimalis jika dibandingkan dengan teknologi arus utama, yang pada umumnya beremisi banyak limbah dan mencemari lingkungan.

Istilah "Teknologi Tepat Guna" mulai muncul menyusul krisis minyak 1973 dan pergerakan lingkungan pada dasawarsa 1970-an. Istilah ini biasanya digunakan di dalam dua wilayah: memanfaatkan teknologi paling efektif untuk menjawab kebutuhan daerah pengembangan, dan memanfaatkan teknologi yang ramah lingkungan dan ramah sosial di negara maju. Di negara berkembang, istilah "Teknologi Tepat Guna" ini biasanya diterapkan untuk menjelaskan teknologi sederhana yang dianggap cocok bagi negara-negara berkembang atau kawasan perdesaan yang kurang berkembang di negara-negara industri maju dan biasanya lebih bercirikan sebagai solusi "padat karya" daripada "padat modal". Kendati perangkat hemat pekerja juga digunakan, ia bukan berarti berbiaya tinggi atau mahal ongkos perawatan, misalnya mengurangi/mengganti pekerja dengan menerapkan teknologi robot, jelas ini tidak sesuai dengan prinsip hemat modal. Namun pada pelaksanaan sehari-hari. "Teknologi Tepat Guna" seringkali dijelaskan sebagai penggunaan teknologi paling sederhana yang dapat mencapai tujuan yang diinginkan secara efektif di suatu tempat tertentu.

Banyak rumusan tentang Teknologi Tepat Guna. Menurut Pusat Teknologi Pembangunan – ITB (PTP – ITB), teknologi tepat guna minimal harus memenuhi . tiga criteria atau tiga persyaratan, yaitu: *Teknis*, *Sosial* dan *Ekonomik*.

Persyaratan **teknis** meliputi: 1) memperhatikan kelestarian tata lingkungan hidup, menggunakan sebanyak mungkin bahan baku dan sumber energi setempat

dan sesedikit mungkin menggunakan bahan baku yang di import; 2) jumlah produksi harus cukup dan mutu produksi harus dapat diterima oleh pasaran yang ada, baik dalam maupun luar negeri, .3) menjamin agar hasil dapat diangkut ke pasar dengan sarana angkutan yang tersedia dan yang masih dapat dikembangkan, sehingga dapat dihindarkan kerusakan atas mutu hasil (produk) serta menjamin kesinambungan peneyediaan pasokan (suplay) cukup teratur, dan 4) memperhatikan ketertersediaan peralatan, serta operasi dan perawatannya demi kesimanbungan (kontinuitas) persyaratan teknis.

Persyaratan **sosial** meliputi: 1) memanfaatkan keterampilan yang sudah ada atau kerterempilan yang mudah pemindahannya, serta sejauh mungkin mencegah latihan ulang yang sukar dilakukan, mahal dan memakan waktu; 2) menjamin timbulnya perluasan lapangan kerja yang dapat terus menerus berkembang; 3) menekan serendah mungkin pergeseran tenaga kerja yang mengakibatkan pengangguran ataupun setengah pengangguran; 4) membatasi timbulnya ketegangan sosial dan budaya, dengan mengatur agar peningkatan produksi berlangsung dalam batas-batas tertentu dan 5) menjamin agar peningkatan produksi serasi dengan peningkatan yang merata atas pendapatan

Persyaratan **ekonomi**, meliputi: 1) membatasi sesedikit mungkin kebutuhan modal, 2) menekan, sehingga minimum kebutuhan akan devisa, 3) mengarahkan pemakaian modal, agar sesuai dengan rencana pengembangan lokal, regional dan nasional' 4) menjamin agar hasil dan keuntungan kembali kepada produsen dan tidak menciptakan terbentuknya mata-rantai baru, dan 5) mengarahkan usaha pada pengelompokan secara koperatif.

Dalam penelitian ini teknologi tepat guna yang dimaksud adalah teknologi yang memenuhi persyaratan atau layak dari aspek teknis, ekonomi, sosial budaya dan lingkungan. Dari aspek teknis berarti teknologi tersebut tidak rumit dan dapat diterapkan oleh masyarakat setempat; dari aspek ekonomi lebih menguntungkan; dari aspek sosial budaya dapat diterima oleh masyarakat dan dapat menyerap tenaga kerja; dan dari aspek lingkungan tidak mencemari lingkungan.

2.2. Teknologi Proses Produksi Tahu dan Tempe

2.2.1. Proses Produksi Tahu

Tahu merupakan makanan yang terbuat dari bahan baku kedelai, dan prosesnya masih sederhana dan terbatas pada skala rumah tangga. Suryanto (dalam Hartaty, 1994) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan tahu adalah makanan padat yang dicetak dari sari kedelai (*Glycine spp*) dengan proses pengendapan protein pada titik isoelektriknya, tanpa atau dengan penambahan zat lain yang diizinkan.

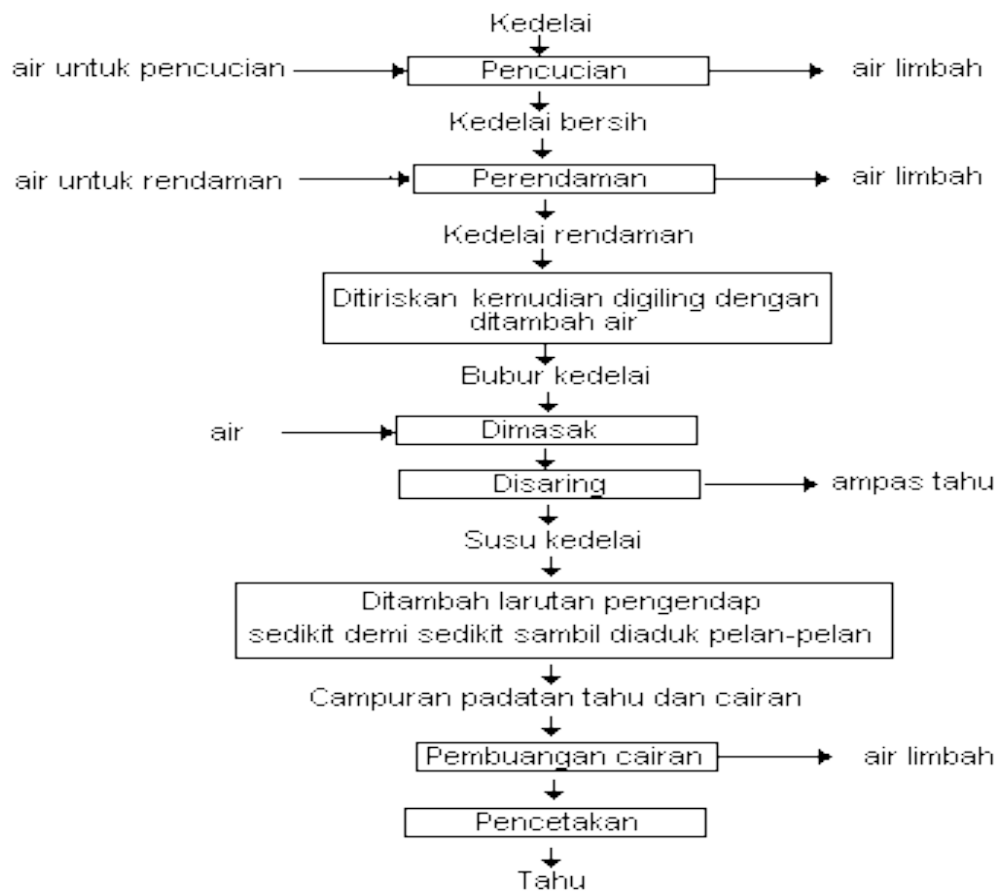
Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian mengumpulkannya, sehingga terbentuk padatan protein. Cara penggumpalan susu kedelai umumnya dilakukan dengan cara penambahan bahan penggumpal berupa asam. Bahan penggumpal yang biasa digunakan adalah asam cuka (CH_3COOH), batu tahu ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$) dan larutan bibit tahu (larutan perasan tahu yang telah diendapkan satu malam).

Secara umum tahapan proses pembuatan tahu adalah sebagai berikut (BPPT, 1997):

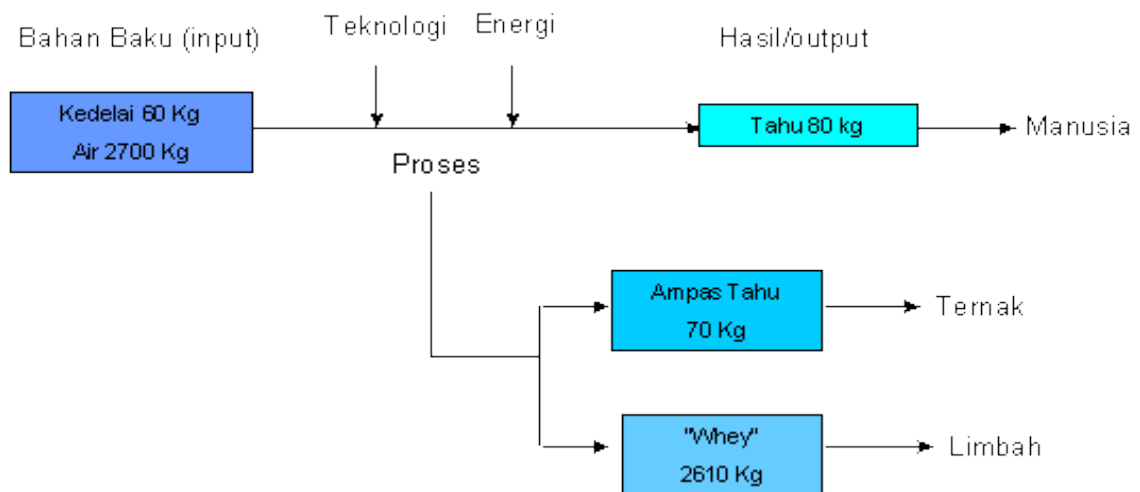
- (1) Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau menggunakan alat pembersih.
- (2) Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengembang dan cukup lunak untuk digiling. Lama perendaman berkisar 4 - 10 jam.
- (3) Pencucian dengan air bersih. Jumlah air yang digunakan tergantung pada besarnya atau jumlah kedelai yang digunakan.
- (4) Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dengan mesin giling. Untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah yang sebanding dengan jumlah kedelai.
- (5) Pemasakan kedelai dilakukan di atas tungku dan dididihkan selama 5 menit. Selama pemasakan ini dijaga agar tidak berbuih, dengan cara menambahkan air dan diaduk.

- (6) Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan kain penyaring. Ampas yang diperoleh diperas dan dibilas dengan air hangat. Jumlah ampas basah kurang lebih 70% sampai 90% dari bobot kering kedelai.
- (7) Setelah itu dilakukan penggumpalan dengan menggunakan air asam, pada suhu 50°C, kemudian didiamkan sampai terbentuk gumpalan besar. Selanjutnya air di atas endapan dibuang dan sebagian digunakan untuk proses penggumpalan kembali.
- (8) Langkah terakhir adalah pengepresan dan pencetakan yang dilapisi dengan kain penyaring sampai padat. Setelah air tinggal sedikit, maka cetakan dibuka dan diangin-anginkan.

Diagram proses pembuatan tahu ditunjukkan seperti pada Gambar 2, sedangkan diagram neraca masa untuk proses pembuatan tahu ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2 : Diagram proses pembuatan tahu (BPPT, 1997)

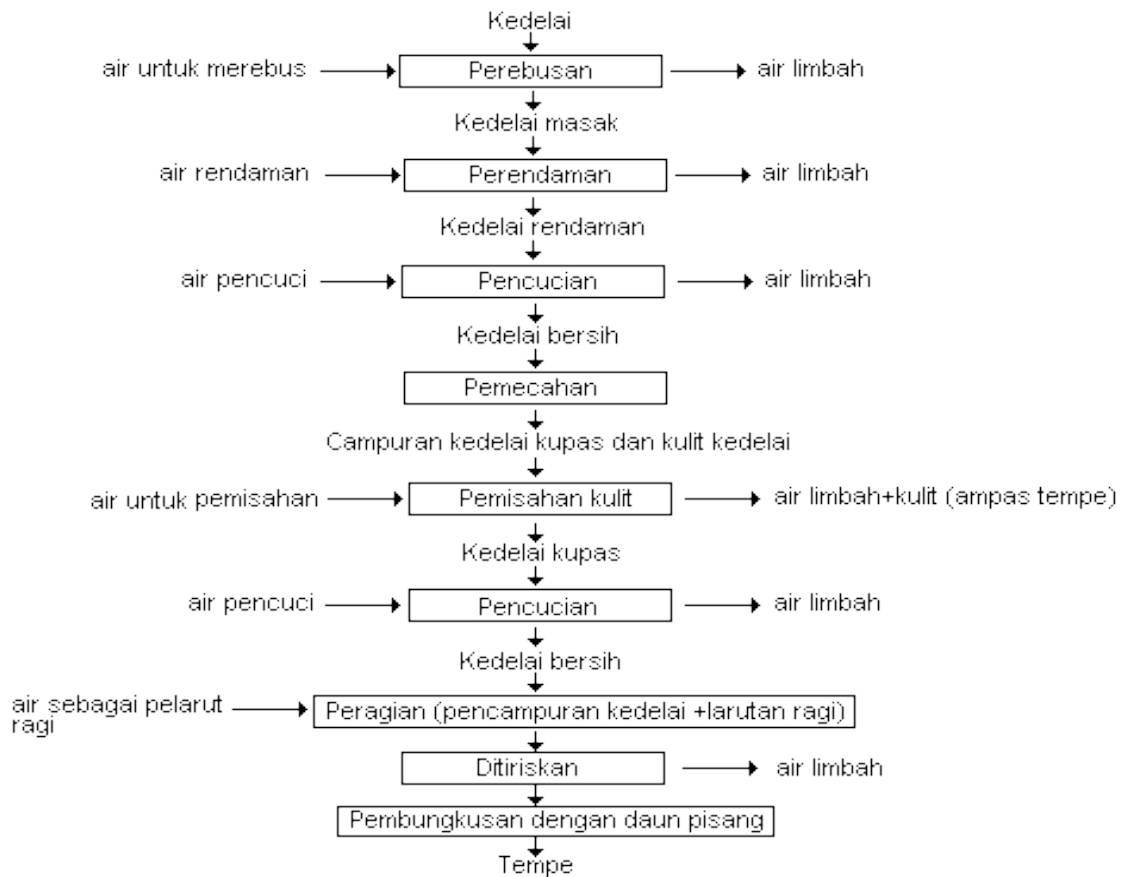


Gambar 3 : Diagram neraca masa proses pembuatan tahu (BPPT, 1997)

2.2.2. Proses Produksi Tempe

Tempe merupakan hasil fermentasi kedelai, dan secara garis besar urutan proses pembuatan tempe adalah sebagai berikut (BPPT, ?):

- (1) Kedelai dimasak, setelah masak kedelai direndam 1 malam hingga lunak dan terasa berlendir, kemudian kedelai dicuci hingga bersih.
- (2) Kedelai dipecah dengan mesin pemecah, hingga kedelai terbelah dua dan kulit kedelai terpisah.
- (3) Kulit kedelai dipisahkan dengan cara hasil pemecahan kedelai dimasukkan ke dalam air, sehingga kulit kedelai mengambang dan dapat dipisahkan.
- (4) Kedelai kupas dicuci kembali hingga bersih, kemudian peragian dengan cara kedelai dicampurkan ragi yang telah dilarutkan dan didiamkan selama lebih kurang 10 menit.
- (5) Kedelai yang telah mengandung ragi ditiriskan hingga hampir kering, kemudian dibungkus dengan daun pisang. Setelah fermentasi selama 2 hari diperoleh tempe.



Gambar 4 : Diagram proses pembuatan tempe (BPPT, 1997)

2.3. Teknologi Penanganan Limbah Industri Tahu Tempe

Ada dua hal yang perlu diperhatikan pada limbah industri tahu tempe ada yakni karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, suhu, warna dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas.

Suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 400°C sampai 460°C. Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan.

Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Di antara senyawa-senyawa

tersebut, protein dan lemaklah yang jumlahnya paling besar (Nurhasan dan Pramudyanto, 1987), yang mencapai 40% - 60% protein, 25 - 50% karbohidrat, dan 10% lemak (Sugiharto, 1987). Semakin lama jumlah dan jenis bahan organik ini semakin banyak, dalam hal ini akan menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tahu tersebut. Untuk menentukan besarnya kandungan bahan organik digunakan beberapa teknik pengujian seperti BOD, COD dan TOM. Uji BOD merupakan parameter yang sering digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik, baik dari industri ataupun dari rumah tangga (Greyson, 1990; Welch, 1992).

Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air buangannya biasanya rendah (Nurhasan dan Pramudya, 1987). Pada umumnya konsentrasi ion hidrogen buangan industri tahu ini cenderung bersifat asam. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 sampai 434,78 mg/l. sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut.

Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah adalah gas nitrogen (N_2), oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air buangan.

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena pada umumnya industri, terutama industri rumah tangga mengalirkan langsung air limbahnya ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Demikian pula dengan industri tahu/tempe yang pada umumnya merupakan industri rumah tangga.

Keadaan ini akibat masih banyaknya pengrajin tahu tempe yang belum mengerti akan kebersihan lingkungan dan disamping itu pula tingkat ekonomi yang masih rendah, sehingga pengolahan limbah akan menjadi beban yang cukup berat bagi mereka. Namun demikian keberadaan industri tahu-tempe harus selalu didukung baik oleh pemerintah maupun oleh masyarakat karena makanan tahu-tempe merupakan makanan yang digemari oleh hampir seluruh lapisan masyarakat Indonesia, disamping nilai gizinya tinggi, harganya pun relatif murah.

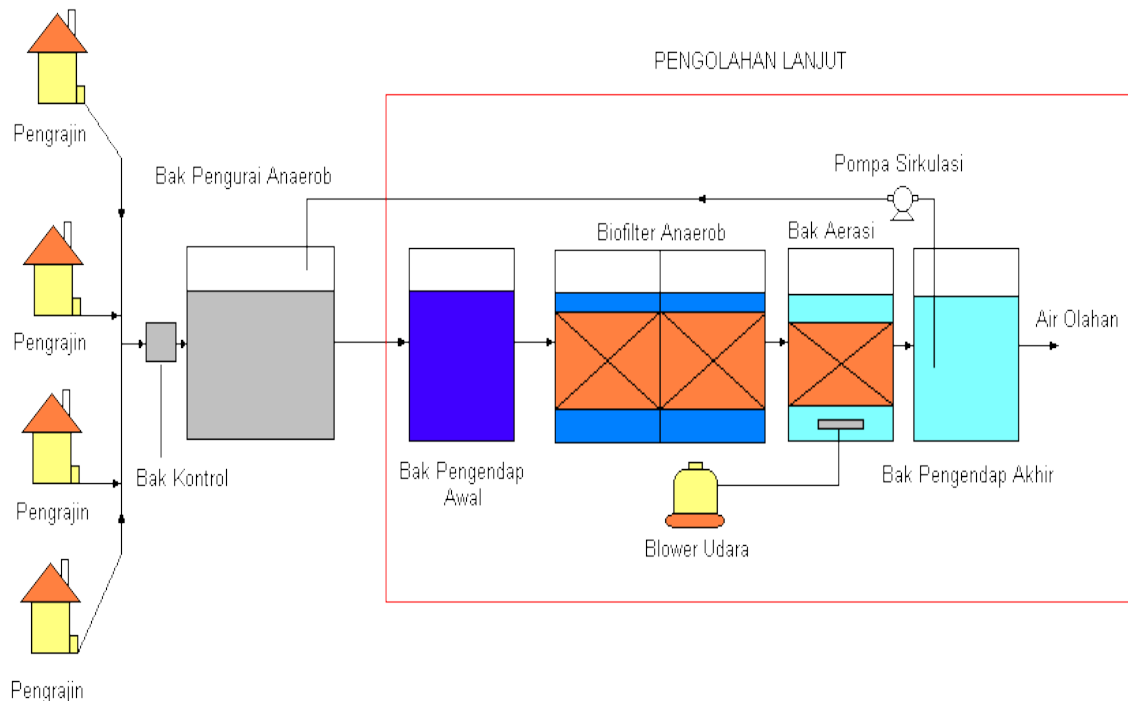
Limbah industri tahu-tempe dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi. Dari beberapa hasil penelitian, konsentrasi COD (Chemical Oxygen Demand) di dalam air limbah industri tahu-tempe cukup tinggi yakni berkisar antara 7.000 - 10.000 ppm, serta mempunyai keasaman yang rendah yakni pH 4-5. Dengan kondisi seperti tersebut di atas, air limbah industri tahu-tempe merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang sangat potensial.

Saat ini pengelolaan air limbah industri tahu-tempe umumnya dilakukan dengan cara membuat bak penampung air limbah sehingga terjadi proses anaerob. Dengan adanya proses biologis anaerob tersebut maka kandungan polutan organik yang ada di dalam air limbah dapat diturunkan. Tetapi dengan proses tersebut efisiensi pengolahan hanya berkisar antara 50 % - 70 % saja. Dengan demikian jika konsentrasi COD dalam air limbah 7000 ppm, maka kadar COD yang keluar masih cukup tinggi yakni sekitar 2100 ppm, sehingga hal ini masih menjadi sumber pencemaran lingkungan.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah air limbah industri tahu-tempe tersebut adalah dengan kombinasi proses pengolahan biologis anaerob dan aerob. Secara umum proses pengolahannya dibagi menjadi dua tahap yakni pertama proses penguraian anaerob (Anaerobic digesting), dan yang ke dua proses pengolahan lanjut dengan sistem biofilter anaerob-aerob. Secara garis besar proses pengolahan air limbah industri tahu dan tempe ditunjukkan seperti pada Gambar 5.

Air limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu-tempe terkumpul melalui saluran air limbah, kemudian dilairkan ke bak kontrol untuk memisahkan kotoran padat. Selanjutnya, sambil di bubuhi dengan larutan kapur atau larutan NaOH air limbah dialirkan ke bak pengurai anaerob. Di dalam bak pengurai anaerob tersebut polutan organik yang ada di dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme secara anaerob, menghasilkan gas metan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Dengan proses tahap pertama konsentrasi COD dalam air limbah dapat diturunkan sampai kira-kira 600 ppm (efisiensi pengolahan 90 %). Air

olahan tahap awal ini selanjutnya diolah dengan proses pengolahan lanjut dengan sistem biofilter aerob.



Gambar 5 : Diagram proses pengolahan air limbah industri tahu-tempe dengan sistem kombinasi biofilter "Anareb-Aerob" (dalam BPPT, 1997).

Keunggulan proses anaerobik dibandingkan proses aerobik adalah sebagai berikut (Lettingan et al, 1980; Sahm, 1984; Sterritt dan Lester, 1988; Switzenbaum, 1983, dalam BPPT, 1997)

- (1) Proses anaerobik dapat segera menggunakan CO_2 yang ada sebagai penerima elektron. Proses tersebut tidak membutuhkan oksigen dan pemakaian oksigen dalam proses penguraian limbah akan menambah biaya pengoperasian.
- (2) Penguraian anaerobik menghasilkan lebih sedikit lumpur (3-20 kali lebih sedikit dari pada proses aerobik), energi yang dihasilkan bakteri anaerobik relatif rendah. Sebagian besar energi didapat dari pemecahan substrat yang ditemukan dalam hasil akhir, yaitu CH_4 . Dibawah kondisi aerobik 50% dari

karbon organik dirubah menjadi biomassa, sedangkan dalam proses anaerobik hanya 5% dari karbon organik yang dirubah menjadi biomassa. Dengan proses anaerobik satu metrik ton COD tinggal 20 - 150 kg biomassa, sedangkan proses aerobik masih tersisa 400 - 600 kg biomassa (Speece, 1983; Switzenbaum, 1983).

- (3) Proses anaerobik menghasilkan gas yang bermanfaat, metan. Gas metan mengandung sekitar 90% energi dengan nilai kalori 9.000 kkal/m^3 , dan dapat dibakar ditempat proses penguraian atau untuk menghasilkan listrik. Sedikit energi terbuang menjadi panas (3-5%). Pruduksi metan menurunkan BOD dalam Penguraian lumpur limbah.
- (4) Energi untuk penguraian limbah kecil.
- (5) Penguraian anaerobik cocok untuk limbah industri dengan konsentrasi polutan organik yang tinggi.
- (6) Memungkinkan untuk diterapkan pada proses Penguraian limbah dalam jumlah besar.
- (7) Sistem anaerobik dapat membiodegradasi senyawa xenobiotik (seperti chlorinated aliphatic hydrocarbons seperti trichlorethylene, trihalo-methanes) dan senyawa alami recalcitrant seperti lignin.

Beberapa kelemahan penguraian anaerobic adalah : (a) Lebih Lambat dari proses aerobic; (b) Sensitif oleh senyawa toksik ; (c) Start up membutuhkan waktu lama; dan (d) Konsentrasi substrat primer tinggi

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Identifikasi Teknologi Proses Agroindustri Tahu Tempe

Dari hasil observasi dan wawancara dengan para pelaku agroindustri tahu tempe di sentra produksi tahu tempe di Pulau Lombok, ditemukan bahwa proses produksi tahu dan tempe di Pulau Lombok memiliki banyak kesamaan antara lokasi satu dengan lokasi lainnya; perbedaannya hanya pada beberapa peralatan dan perlakuan, sedangkan bahan dan tahapan proses produksinya relatif sama. Untuk jelasnya tentang hal tersebut akan diuraikan secara terpisah antara agroindustri tahu dan agroindustri tempe berikut.

3.1.1. Agroindustri Tahu

Bahan pembuatan tahu di semua sentra produksi tahu di Pulau Lombok adalah: (1) kedelai, (2) air, (3) larutan garam dan (4) garam kasar. *Kedelai* merupakan bahan baku utama dalam pembuatan tahu Lombok. Kedelai yang digunakan rata-rata berasal dari kedelai lokal dan kedelai impor, tapi para pengusaha tahu lebih memilih kedelai lokal, karena dianggap mengandung sari kedelai lebih banyak dibandingkan kedelai impor. Masalah yang dikeluhkan adalah kedelai lokal kualitasnya tidak menentu dan seringkali lebih kotor sehingga membutuhkan tenaga lebih banyak untuk membersihkannya. Selain itu, ketersediaannya tidak menentu, pada saat tertentu melimpah dan pada saat lain sangat langka; dan harganya melambung melampaui harga kedelai impor. Kondisi ini menyebabkan para pengusaha agroindustri tahu tempe tidak bisa lepas dari kedelai impor.

Namun demikian para pengusaha tahu (maupun tempe) tidak mengalami kesulitan dalam pengadaan bahan baku kedelai, karena mereka rata-rata memiliki langganan. Misalnya pengusaha tahu di Kekalik Jaya dan Dasan Cermen memiliki langganan di Ampenan dan Cakranegara; Pengusaha tahu di Puyung, memiliki langganan di Praya dan pengusaha tahu di Masbagik memiliki langganan di Kota Masbagik; sehingga untuk mendatangkan bahan baku tersebut, para pengusaha tahu tinggal menelpon pedagang kedelai yang menjadi langganannya. Dalam setiap pesanan, biasanya untuk keperluan beberapa hari, minimal 5 kuintal untuk

keperluan 10 hari agar tidak dibebani biaya transportasi. Tapi konsekuensinya para pengusaha tahu harus memiliki tempat penyimpanan yang memadai supaya bahan baku kedelai tidak rusak.

Selanjutnya *air*, merupakan bahan yang selalu dibutuhkan dalam setiap tahap proses produksi, mulai dari proses pencucian, perendaman, penggilingan, perebusan, sampai perendaman dan perebusan kembali tahu yang sudah jadi, sehingga dibutuhkan air yang cukup banyak. Air yang digunakan sebagian besar berasal dari air sumur dan sebagian kecil dari air ledeng (PDAM); tidak ditemukan pengusaha tahu yang menggunakan air kali secara langsung, sebagaimana sering diisukan. Para pengusaha tahu menyadari bahwa cita rasa dan kualitas tahu ditentukan oleh air yang dipergunakan. Air dari PDAM dinilai lebih baik, tapi karena dinilai mahal maka para pengusaha tahu lebih memilih air sumur, meskipun beberapa orang pengusaha tahu menyadari bahwa air sumur yang mereka pakai dapat menyebabkan tahunya terasa seperti asin dan kadang kala cepat rusak.

Berikutnya adalah *larutan garam*, digunakan untuk mengendapkan atau memisahkan air dengan ekstrak tahu, sekaligus untuk membuat cita rasa tahu Lombok berbeda dengan tahu lain yang umumnya menggunakan asam cuka. Larutan garam diperoleh dari proses pembuatan garam dengan kadar garam tertentu, sehingga tidak sembarang bisa diperoleh. Larutan garam yang baik diperoleh pada musim kemarau, sehingga banyak pengusaha tahu, menyetok atau menyimpan larutan garam dengan tong pada musim kemarau untuk keperluan musim penghujan. Larutan garam yang baik berasal dari Pantai Selatan Pulau Lombok, yaitu Tanjung Luar dan sekitarnya. Para pengusaha tahu memiliki langganan khusus, sehingga tidak sulit untuk memperolehnya.

Bahan terakhir yang digunakan dalam proses pembuatan tahu adalah *garam kasar*. Garam kasar terutama dipergunakan untuk mengawetkan tahu yang sudah dipotong agar tidak cepat rusak. Pilihannya tidak ditentukan oleh asal dan waktu; tapi lebih banyak ditentukan oleh harga; dimana harga garam kasar pada musim kemarau jauh lebih murah daripada musim penghujan, sehingga banyak pengusaha tahu membeli dan menyimpan garam kasar pada musim kemarau untuk keperluan musim penghujan.

Bahan lain yang diperlukan dalam pembuatan tahu adalah *bahan bakar*. Bahan bakar yang dipergunakan oleh pengusaha tahu Lombok adalah kayu, ampas kacang, tongkol jagung dan sekam. Bahan bakar ini diperlukan untuk memasak bubur tahu dan untuk merebus tahu yang sudah jadi.

Peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk pembuatan tahu cukup banyak, yaitu: (1) motor dan mesin penggilingan (2) pompa dan atau mesin air; (3) tungku; (4) boiler dan bak pemanas; (5) wajan dan atau jebangan; (6) tong kayuk (“sundung”); (7) bakul; (8) tong plastik, (9) ember, (10) para-para atau rak, (11) nampan; (12) centong air; (13) sotel kayu (14) anyaman penahan kain saring; (15) kain penyaring kasar dan halus; (16) seperangkat alat pencetak (17) seperangkat alat pemeras; (18) penggaris, (19) pisau; (20) tampah; (21) karung; dan (22) bangunan atau ruangan tempat produksi.

Semua pengusaha tahu memiliki tempat khusus untuk pembuatan tahu, meskipun masih menyatu dengan tempat tinggal. Di tempat itu harus ada sumber air seperti sumur, bangunan dapur yang terdiri dari tungku, bak pemanas, wajan atau jebangan; bangunan tempat pencetakan dan pengepresan yang disertai dengan saluran pembuangan limbah; para-para atau rak dari kayu untuk penyimpanan sementara, gudang tempat penyimpanan bahan baku; dan peralatan kecil lainnya yang harus ada dalam atau berdekatan dengan ruangan tempat produksi. Karena itu pengusaha tahu membutuhkan modal awal yang cukup besar untuk memulai usaha.

Tahapan proses pembuatan tahu Lombok tidak berbeda antar sentra produksi satu dan sentra produksi lainnya. Perbedaannya hanya pada beberapa peralatan dan perlakuan. Berikut adalah garis besar tahapan proses produksi tahu Lombok.

(1) Pembersihan, Pencucian dan Perendaman

Setelah semua bahan tersedia, maka langkah pertama yang dilakukan adalah: membersihkan kedelai dari kotoran secara manual atau dengan cara ditampah; atau langsung dicuci dengan air mengalir yang berasal dari air sumur atau dari air PDAM (Gambar 4), kemudian direndam sebentar supaya kotoran yang berat mengendap ke bawah. Lama perendaman ditentukan oleh mesin penggiling

yang dipakai, karena ada mesin yang dapat menggiling kedelai kering dan ada yang dapat menggiling kedelai basah. Tapi minimal perendaman yang dilakukan sampai kulit biji kedelai mengkerut. Tujuan dari perendaman ini adalah untuk mempermudah proses penggilingan sehingga dihasilkan bubur kedelai yang kental. Selain itu, perendaman juga dapat membantu mengurangi jumlah zat antigizi (antitripsin) yang ada pada kedelai. Zat antigizi yang ada dalam kedelai dapat mengurangi daya cerna protein pada produk tahu sehingga perlu diturunkan kadarnya dengan cara direndam.

Kegiatan pembersihan, pencucian dan perendaman tidak dilakukan secara sekaligus, tapi secara bertahap sesuai dengan jumlah kedelai yang dibutuhkan dalam setiap proses atau ukuran cetakan, yaitu sebanyak 2 kg. Waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 15 menit dari sejak pembersihan sampai mulai perendaman. Setelah itu, kedelai yang sudah direndam, airnya ditiriskan kemudian disimpan sementara sebelum digiling pada galon atau ember berukuran 20 – 25 liter yang disiapkan sebagai penampung bubur kedelai yang akan digiling.

(2) Penggilingan

Proses penggilingan rata-rata menggunakan mesin penggiling dengan tenaga penggerak dari motor listrik, motor diesel atau motor binsin. Tujuan penggilingan yaitu untuk memperoleh bubur kedelai. Penggilingan dilakukan per dua kilogram secara terus menerus. Selama proses penggilingan, dialiri air secara perlahan-lahan dengan menggunakan selang untuk memperoleh kekentalan bubur yang diinginkan dan untuk memperlancar proses penggilingan. Hasil penggilingan ditampung dengan bak berukuran 20-25 liter tadi yang sebelumnya dipergunakan untuk menampung biji kedelai. Sebelum penggilingan 2 kg kedelai itu selesai, bubur kedelai yang dihasilkan dari proses penggilingan ditambahkan air dengan cara mengalirkan air ke dalam mesin penggiling sambil membersihkan bubur kedelai yang masih melekat dalam mesin penggiling; sehingga volume bubur kedelai mencapai sekitar 20 liter atau sampai ember penampung mendekati penuh. Begitu seterusnya, 2 kilogram kedelai berikutnya dimasukkan dalam mesin penggiling. Proses penggilingan 2 kilogram kedelai tersebut membutuhkan waktu cukup lama, yaitu sekitar 15 menit dengan mesin binsin berkekuatan 2 PK (Gambar 6).



(1). *Pencucian dan Pembersihan Kedelai*



(2). *Penggilingan Kedelai dengan mesin*

(3) *Perebusan*

Tujuan perebusan adalah untuk mendenaturasi protein dari kedelai sehingga protein mudah terkoagulasi saat penambahan larutan garam. Titik akhir perebusan ditandai dengan timbulnya gelembung-gelembung panas dan mengentalnya larutan/bubur kedelai.

Peralatan yang dipergunakan untuk perebusan bubur kedelai di Kekalik Jaya berbeda dengan lokasi lainnya. Di Kekalik Jaya rata-rata perebusan menggunakan uap panas yang dialirkan dari boiler yang terbuat dari drum. Uap panas dialirkan melalui pipa besi menuju bak perebusan berbentuk segi empat seperti bak mandi yang dilapisi porselin. Bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan boiler adalah kulit kacang dan tongkol jagung dan kadang-kadang ditambahkan sekam atau kayu bakar. Proses perebusan dimulai dengan mengisi bak pemanas dengan beberapa liter air, kemudian dimasukkan bubur kedelai hasil penggilingan 2 galon atau 2 ember (sekitar 40 liter), diaduk-aduk kemudian dialirkan uap panas melalui pipa besi. Sekitar 15 menit kemudian terlihat gelembung-gelembung panas yang menandakan bahwa bubur kedelai sudah masak. Tapi bila kekentalan kedelai belum mencukupi, maka pemanasan terus dilakukan sambil menyiramkan air agar gelembung panas tidak meluap. Setelah dirasa cukup, maka bubur kedelai yang sudah jadi dikeluarkan melalui saluran pipa bercabang 2 agar bubur kedelai terbagi menjadi dua, sesuai dengan jumlah bubur kedelai yang dimasukkan dalam bak pemanas.



(3).a. Perebusan bubur kedelai dengan boiler (uap panas)



(b). Perebusan bubur kedelai dengan wajan (api)

Di Dasan Cermen, Puyung dan Masbagik perebusan bubur kedelai masih menggunakan jebangan yang dipanaskan langsung dengan api. Bahan bakar yang digunakan sebagai sumber panas sama seperti pemanas boiler, yaitu ampas kacang tanah, tongkol jagung atau sekam dan sedikit kayu. Di Dasan Cermen, sebagian besar menggunakan tongkol jagung; di Puyung dan Masbagik sebagian besar menggunakan sekam. Proses perebusan juga sama dengan menggunakan uap, yaitu bubur kedelai hasil penggilingan sekitar 20 liter tersebut dimasukkan dalam jebangan berisi air; kemudian jebangan dipanaskan sampai mendidih dan mengeluarkan gelembung-gelembung panas. Selama proses perebusan, campuran bubur kedelai dan air tersebut diaduk-aduk sambil disiramkan air agar gelembung panas tidak keluar dari jebangan dan agar diperoleh kekentalan bubur kedelai seperti yang diinginkan.

(4) Penyaringan

Setelah bubur kedelai direbus dan mengental, selanjutnya dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan kain saring. Tujuan dari proses penyaringan adalah memisahkan antara ampas atau limbah padat dari bubur kedelai dengan ekstraknya. Bubur kedelai yang telah mendidih dan sedikit mengental yang dipanaskan dengan uap panas (di Kekalik Jaya) dialirkan melalui kran yang ada di bagian bawah bak pemanas; melewati kain saring dan alat penahan kain saring

yang ada di atas bak penampung. Sementara yang dipanaskan dengan jembangan (Dasan Cermen, Puyung dan Masbagik), dituangkan secara perlahan-lahan ke dalam bak penampung yang di atasnya sudah diberikan kain penyaring .dan alat penahan kain penyaring.



(4) Berbagai cara pengepresan ekstrak kedelai : (a) digoyangkan; (b) diaduk; (c) ditekan dengan pemberat; dan (d) Dipres atau ditekan dengan tangan

Setelah seluruh bubur yang ada di bak pemanas atau di jembangan habis, lalu saringan yang berisi ampas diperas berkali-kali sampai benar-benar kering dari sari kedelai dengan cara penggoyangan, pengepresan atau penekanan dengan alat pemberat sampai seberat 40 kg. Karena itu alas penyaring dan wadah atau ember penampung harus terbuat dari bahan yang tahan terhadap tekanan. Proses penyaringan ini membutuhkan waktu paling tidak sekitar 15 menit. Ampas hasil pengepresan disimpan atau langsung dijual untuk bahan makanan ternak (kambing), makanan ikan atau kerepek tahu. Sementara ekstrak hasil pengepresan dipindahkan ke ember lain untuk diperlakukan lebih lanjut.

(5) Peratusan dan Pengentalan

Ekstrak hasil pengepresan berwarna putih seperti susu atau putih kekuningan. Ekstrak ini kemudian diproses lebih lanjut dengan menambah larutan garam dalam jumlah tertentu, yaitu sekitar 200 ml untuk ekstrak tahu sebanyak 20 liter. Larutan garam tersebut dipercikkan disekitar pinggiran ember sambil menggoyangkan atau mengaduk-aduk dengan soutil kayu secara perlahan-lahan. Setelah itu ember ditutup sekitar 10 menit, kemudian dibuka kembali dan diaduk-aduk secara merata agar terbentuk kentalan ekstrak tahu yang diinginkan.



(5).a. Ekstrak kedelai dicampur larutan garam



(b). Ekstrak ditutup kmd diaduk rata untuk dikentalkan

Fungsi penambahan larutan garam pada dasarnya sama seperti penambahan air cuka, yaitu untuk menggumpalkan dan mengental protein tahu, supaya terjadi pemisahan antara air tahu (*whey*) dengan gumpalan tahu. Penggumpalan tersebut terjadi karena adanya koagulasi protein yang disebabkan adanya reaksi antara protein dan larutan garam. Gumpalan tersebut merupakan bahan utama yang akan dicetak menjadi tahu, sementara air tahu akan terbuang pada saat pengepresan.

(6) Pencetakan dan Pengepresan

Proses pencetakan dan pengepresan biasanya menggunakan tenaga kerja pria, karena memerlukan tenaga yang kuat untuk mengangkat dan mengepres ekstrak tahu. Alat cetak di semua sentra produksi tahu Lombok terbuat dari kayu yang kuat, berukuran dalam 55 cm x 55 cm dan paling besar berukuran sampai 60 cm x 60 cm, tapi sebagian besar berukuran 55 cm x 55 cm. Di sekeliling

pinggirannya diberi lubang berukuran kecil untuk memudahkan air keluar saat proses pengepresan.



(a) Ekstrak kedelai kental dimasukkan dalam bak pencetak



(b) Ekstrak kedelai dipres dengan batu secara bertahap (ringan ke berat)



(c) Ekstrak kedelai dipres dengan pemberat yang digantung



(d) Cetakan tahu sudah jadi

(6) Proses pencetakan dan pengepresan.

Sebelum proses pencetakan dimulai, yang harus dilakukan adalah memasang kain saring tipis (kain taplak meja atau potongan selandang berukuran sekitar 1 m²) di permukaan cetakan. Setelah itu, ekstrak tahu yang dihasilkan dari proses penambahan larutan garam di atas dipindahkan atau dituangkan secara perlahan-lahan ke bak pencetakan. Setelah dilihat merata, maka endapan ditutup rapat dengan kain saring. Kemudian diletakkan kayu yang berukuran hampir sama dengan cetakan di bagian atasnya. Setelah itu, bagian atas cetakan diberi beban untuk membantu mempercepat proses pengepresan. Di Kelurahan Kekalik Jaya pembebanan menggunakan batu dan cetakan beton secara bertahap, yaitu 2 sampai 3 tahap; mulai dari tahap pertama dengan batu atau cetakan beton dengan berat sekitar 5-10 kg; kemudian setelah air tahu tidak kelihatan keluar dari sela-sela alat pencetak; dilanjutkan ketahap kedua dengan beban lebih berat lagi sekitar 40 kg (2 cetakan beton) tapi sebelumnya cetakan tahu yang dihasilkan pada tahap

pertama diperiksa terlebih dahulu dan kain penyaringnya dibenahi, supaya gumpalan tahu tidak keluar dari cetakan, begitu juga pada tahap selanjutnya; cetakan tahu diperiksa terlebih dahulu. Pada tahap ketiga pemberatnya lebih berat lagi sampai 100 kg (5 cetakan beton, kadang-kadang ditambah batu di atasnya), sehingga diperkirakan air tahu sudah terperas dengan baik dan tahu sudah tercetak dengan sempurna.

Di Kelurahan Dasan Cermen, yaitu di Abian Tubuh alat pengepres tahu sedikit berbeda dengan Kelurahan Kekalik Jaya. Pada awalnya pemberat pemerasan menggunakan ember bersi air atau alat pemberat lain yang diperkirakan beratnya sekitar 10-15 kg. Setelah air tahu kelihatan tidak keluar lagi dari alat pencetakan, maka pemberatnya ditambah lagi setelah kain penyaring tahu dibenahi, tapi dengan alat pemberat yang digantung, sehingga lebih mudah diangkat dan lebih bersih dibandingkan menggunakan pemberat beton atau batu yang ditaruh langsung di atas alat pencetak seperti yang dilakukan di Kekalik Jaya.

Di Puyung, alat pemberatnya sama seperti Kekalik Jaya yaitu dari cetakan beton dan batu yang langsung ditaruh di atas alat pencetak, tapi dilakukan dalam 2 tahap, tahap pertama seberat 10-20 kg; dan tahap kedua maksimal sampai 60 kg. Di Masbagik, pemberatnya lebih ringan lagi, hanya ditekan dengan ember bersisi air atau pemberat lainnya tidak lebih dari 20 kg. Karena itu, tahu yang dihasilkan disebut tahu bubuk atau tahu lolor, karena lembek tapi cepat rusak.

Meskipun proses pencetakan dan pengepresan berbeda perlakuannya antara sentra produksi satu dengan sentra produksi yang lain, tapi waktu yang dibutuhkan relatif sama, yaitu sekitar 30 menit. Karena itu untuk mempercepat proses produksi tahu di semua sentra produksi, maka alat pencetakan dan pemerasan minimal sebanyak 3 unit agar semua tahapan proses produksi berjalan lancar..

(7) Pendinginan dan Penyimpanan

Setelah proses pencetakan selesai, tahu yang sudah jadi dikeluarkan dari cetakan dengan cara membalik cetakan dan kemudian membuka kain saring yang melapisi tahu. Setelah itu tahu dipindahkan ke para-para untuk didinginkan dan

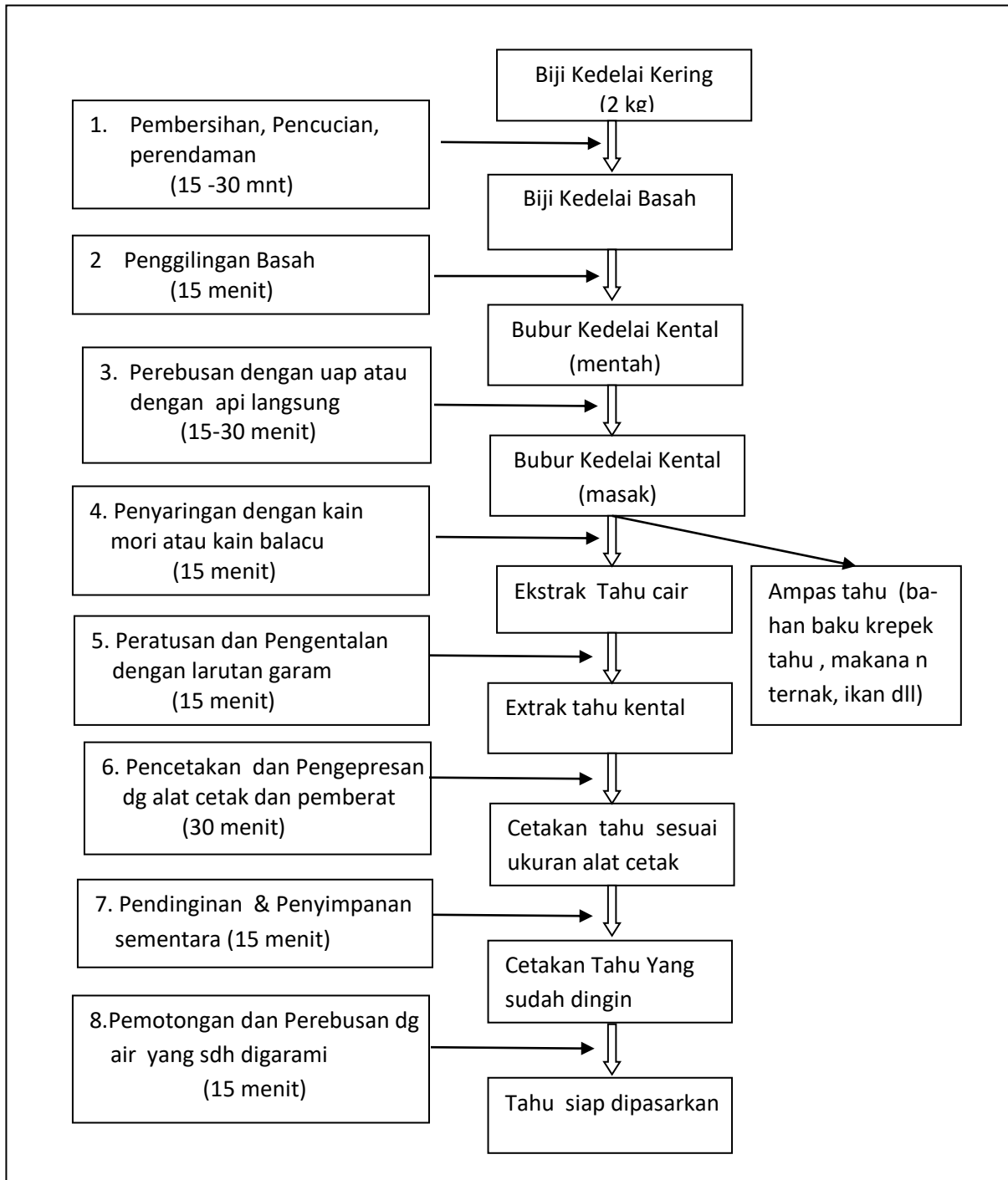
disimpan sementara sebelum dipotong. Pendinginan dimaksudkan supaya tahu tidak hancur pada saat pemotongan.

(8) Pemotongan dan Perebusan

Pemotongan menggunakan pisau dan penggaris, dengan ukuran sesuai pesanan pelanggan. Setelah tahu dipotong, lalu direbus dengan menggunakan wajan yang sudah diisi dengan air yang sudah digarami, dengan perbandingan 3 kg garam kasar untuk 100 kg kedelai. Setelah itu, tahu disimpan sementara di para-para sebelum dipasarkan. Bila tahu sampai bermalam, maka menjelang dipasarkan tahu tersebut kembali direbus supaya tidak cepat rusak. Setiap pengusaha tahu memiliki pelanggan atau pasar sendiri yang langsung mengambil ke tempat produksi.



Secara skematik tahapan proses produksi tahu di Pulau Lombok dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Tahapan Proses Produksi Tahu Lombok

Dari hasil pengamatan, wawancara dan analisis terhadap proses produksi tahu di semua sentra produksi tahu di Pulau Lombok, maka dapat diidentifikasi atau dikemukakan hal-hal berikut::

- (1) Agroindustri tahu di Pulau Lombok masih tergolong industri rumahtangga, karena tenaga kerja yang bekerja masih sekitar 2-4 orang dan sebagian besar merupakan tenaga kerja keluarga. Teknologi yang digunakan juga masih teknologi sederhana, karena meskipun di Kelurahan Kekalik Jaya sudah menggunakan boiler sebagai alat pemasak bubur kedelai, tapi bahan bakar yang digunakan masih terdiri dari bahan-bahan sisa tanaman, seperti ampas kacang, tongkol jagung, sekam atau kayu bakar atau kayu bekas gergajian.
- (2) Penggunaan “boiler” sebagai alat pemasak bubur kedelai di Kelurahan Kekalik Jaya dapat mengefisienkan penggunaan tenaga kerja dan bahan bakar; yaitu dari 3 orang bila menggunakan jebangan menjadi 2 orang bila menggunakan boiler. Bahan bakar juga berkurang separuhnya, karena untuk memasak bubur kedelai dengan kapasitas yang sama seperti kapasitas boiler (40 liter bubur kedelai), maka akan membutuhkan 2 tungku untuk memanaskan 2 jebangan; karena masing-masing jebangan memiliki kapasitas 20 liter bubur kedelai.
- (3) Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi tahu dengan kapasitas mesin penggiling sebanyak 2 kg kedelai/15 menit adalah sekitar 2,5 jam. Jarak waktu antara proses produksi satu dengan proses produksi berikutnya adalah sekitar 15 menit sesuai dengan kapasitas mesin penggiling. Karena itu bila memproduksi tahu dengan kedelai sebanyak 60 kilogram seperti yang banyak dilakukan oleh pengusaha tahu, maka waktu yang diperlukan adalah sebanyak 2,5 jam + 7,5 jam atau sekitar 10 jam. Sehingga bila dimulai sejak pukul 6 pagi, maka akan berakhir pada pukul 16.00 sore.
- (4) Tempat proses produksi tahu di semua sentra produksi tahu di Pulau Lombok, hampir semuanya menyatu dengan rumah, sehingga banyak peralatan dan barang-barang rumahtangga bercampur baur dengan peralatan dan bahan-bahan produksi tahu. Hal ini memberikan kesan dan pencitraan yang kurang baik bagi produksi tahu yang dihasilkan, lebih-lebih dengan penggunaan alat penyaring yang berasal dari taplak meja dan kain selendang berwarna; para pekerja yang tidak memakai baju, pembuangan limbah secara tidak teratur dan lancar; sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap; sehingga tidak hanya memberi kesan atau image yang tidak baik, tapi juga menimbulkan masalah

sosial dan masalah lingkungan. Kondisi seperti ini banyak dijumpai di wilayah Kekalik Jaya, khususnya di Lingkungan Grisak

3.2. Agroindustri Tempe

Bahan pembuatan tempe Lombok adalah: (1) kedelai, (2) air, (3) ragi, dan (4) daun pisang atau kantong plastik. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah: (1) pengayak halus dan pengayak kasar; (2) pompa dan atau mesin air; (3) mesin pemecah kulit kedelai (huller); (4) jebangan atau wajan; (5) dandang; (6) bak atau ember perendaman; (7) bakul besar dari anyaman bambu atau dari plastik jarang; (8) seperangkat kotak fermentasi; (9) para-para dari bambu atau kayu; (10) bangunan produksi (tempat fermentasi dan gudang penyimpan bahan baku); dan alat kelengkapan lainnya.

Biji kedelai yang dinilai baik untuk dijadikan tempe adalah kedelai impor atau kedelai lokal yang bijinya besar seperti kedelai kepet atau kedelai bromo. Karena akan menyajikan bentuk tempe yang menarik dan akan menghasilkan produk tempe yang lebih banyak. Kedelai lokal kurang dipilih karena biasanya lebih kotor dibandingkan kedelai impor, sehingga membutuhkan tenaga lebih untuk pengayakan dan pembersihannya.

Air sebagai bahan penting dalam proses produksi tempe juga masih sebagian besar menggunakan air sumur, meskipun tidak ada atau tidak dijumpai yang menggunakan air kali sebagaimana banyak diisukan. Kurang 50% pengusaha tempe menggunakan air PDAM untuk memasak, memeram dan merebus kedelai. Sedangkan untuk mencuci dan membersihkan kulit kedelai semuanya menggunakan air sumur.

Ragi tempe sebagai kunci keberhasilan pembuatan tempe dibeli di pasar atau di kios-kios sentra produksi tempe. Tidak ditemukan pengusaha tempe yang membuat ragi sendiri seperti tahun-tahun sebelumnya. Begitu juga pencetak atau pembungkus tempe, jarang yang menggunakan daun pisang sebagaimana tahun-tahun sebelumnya, hampir semuanya menggunakan pembungkus atau kantong plastik. Karena dianggap lebih praktis dan lebih murah. Penggunaan daun pisang, bilamana ada langganan yang memesan tempe dengan menggunakan daun pisang.

Tahapan-tahapan yang umum dilakukan dalam proses produksi tempe di Pulau Lombok adalah sebagai berikut:

(1) Pengayakan dan Pembersihan

Kegiatan pertama yang dilakukan oleh para pengusaha tempe setelah semua bahan tersedia adalah mengayak kedelai dengan pengayak halus dan pengayak kasar. Pengayak halus ditujukan untuk membersihkan kedelai dari kotoran atau biji-bijian yang lebih kecil dari ukuran biji kedelai yang diinginkan, sedang pengayak kasar ditujukan untuk menyaring kotoran atau sisa-sisa tanaman yang lebih besar dari ukuran biji kedelai. Setelah selesai pengayakan, dilakukan pembersihan secara manual dengan tangan atau dengan air mengalir, karena serigkali kedelai yang dijual masih mengandung kotoran yang tidak bisa dibersihkan dengan pengayakan saja. Kegiatan ini diperkirakan membutuhkan waktu sekitar 1,5 jam untuk kedelai sebanyak 75 kg yang biasa diolah oleh pengusaha tempe.

(2) Perendaman

Setelah biji kedelai dinilai bersih dari kotoran dan biji-biji lain yang merusak kualitas tempe, maka sebagian besar pengusaha tahu langsung melakukan kegiatan perendaman sekitar 3-5 jam, biasanya dimulai pada pukul 5 sampai pukul 8-10 pagi. Perendaman biasanya menggunakan bak air permanen atau tong. Perendaman dimaksudkan untuk memudahkan pemisahan kulit biji kedelai dengan keping biji, selain itu menurunkan kadar asam kedelai. Kegiatan ini kadang-kadang tidak dilakukan oleh beberapa orang pengusaha tempe, mereka langsung ke tahap perebusan.

(3) Perebusan Pertama

Setelah selesai melakukan perendaman, kemudian kedelai direbus sekitar 30 menit, dengan maksud agar kulit kedelai mudah terlepas. Bagi pengusaha tempe yang tidak melalui proses perendaman, maka perebusan dilakukan lebih lama, yaitu sekitar 1,5 jam. Perebusan menggunakan drum atau jembangan dengan menggunakan bahan bakar dari kayu, dicampur dengan sekam, tongkol jagung atau kulit kacang.

(4) Pemecahan dan Pengupasan Kulit

Setelah perebusan selesai, lalu diangin-anginkan supaya dingin dengan cara menaruh biji kedelai di bakul bambu atau bakul plastik jarang, sambil membalik-balik kedelai dengan sutil kayu. Selanjutnya kedelai *di huller* dengan mesin pemecah dan pengupas kulit, secara bertahap sesuai dengan daya tamping mesin penggiling. Waktu yang dibutuhkan sekitar 30 menit.



4.a. Mesin Pemecah dan pengupas kulit biji kedelai milik perajin



mesin_kupas_kedelai_tristar_036

4.b. Mesin pemecah dan pengupas kulit biji kedelai dari Tristar

(5) Pemisahan dan Pembersihan Kulit

Untuk membersihkan biji kedelai dari kulitnya, para pengusaha tempe melakukan dengan cara perendaman dalam bak permanen atau direndam dengan menggunakan ember besar. Perendaman dilakukan dengan cara menaruh kedelai yang sudah dihuller di dalam bak atau ember yang sudah berisi air, kemudian mengaduk-aduk agar semua kulit biji kedelai mengambang. Setelah ditunggu beberapa lama, maka biji kedelai dapat diangkat dan dipisahkan dengan kulitnya. Bila masih terdapat kotoran, maka pembersihan dilakukan dengan menggunakan air mengalir sehingga keping biji kedelai bersih dari semua kotoran. Kulit biji kedelai dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak, ikan atau dijual dengan harga sekitar Rp. 7.500 perkarung goni beras 50 kg; atau sekitar Rp. 50.000,- untuk kulit biji kedelai seberat 75 kg.



(6) *Perebusan*

Biji kedelai yang sudah pecah dan terpisah dari kulitnya ditaruh dalam jembangan atau tong yang berisi air yang sudah mendidih untuk direbus kedua kalinya. Perebusan ini dimaksudkan untuk membunuh mikroba yang berperan menurunkan derajat keasaman kedelai, agar tidak mengganggu aktivitas jamur tempe pada saat peragian. Lama perebusan tahap kedua ini diperkirakan sekitar 30 menit.

(7) *Penirisan dan Pendinginan*

Penirisan dan pendinginan kedelai dilakukan dengan menggunakan bakul yang terbuat dari bamboo, tampah besar, tikar pandan atau kelabang. Dalam kondisi tertentu, kadang-kadang menggunakan kipas angin untuk mempercepat proses pendinginan. Proses penirisan dan pendinginan membutuhkan waktu sekitar 3 jam.

(8) *Peratusan atau Peragian*

Setelah biji kedelai dingin dan kering angin, lalu diratus dengan ragi tempe yang dibeli dipasar dengan perbandingan 500 gram ragi untuk 200 kilogram kedelai kering. Ragi disebar dipermukaan kedela dengan menggunakan sendok. Proses peragian ini membutuhkan waktu sekitar 15 menit untuk kedelai kering sebanyak 75 kg.

(9) Pencetakan atau Pembungkusan

Biji kedelai yang sudah diragi, kemudian dicetak atau dibungkus dengan menggunakan daun pisang atau kantong plastic. Sekarang ini sebagian besar pengusaha tempe Lombok menggunakan kantong plastic, karena daun pisang harganya mahal dan dinilai lebih rumit dibandingkan kantong plastic, tapi masih ada beberapa pengusaha tempe yang mempunyai langganan tetap masih mempertahankan daun pisang, karena dianggap tempe yang dihasilkan lebih baik dan lebih enak dibandingkan tempe yang dibungkus dengan kantong plastic. Kantong plastic atau daun pisang pembungkus tempe dilubangi dengan lidi agar jamur tempe mendapat udara dan dapat tumbuh dengan baik. Proses pencetakan atau pembungkusan membutuhkan waktu sekitar 4 jam bila menggunakan tenaga kerja 1 orang untuk kedelai sebanyak 75 kg atau untuk 500 bungkus kecil tempe.



Proses: (6) Perebusan; (7) Pendinginan; (8) Peragian; dan (9) Pembungkusan

(10) Pengepakan dan Fermentasi

Biji kedelai yang sudah dicetak atau dibungkus, kemudian dipak dengan menggunakan alat pengepak yang sudah disiapkan. Selama proses pengepakan kedelai yang sudah dibungkus ditekan-tekan supaya merata dan udara didalam bungkus keluar. Kemudian kedelai yang sudah dipak, disusun di ruang fermentasi selama paling kurang 24 jam. Ruang fermentasi diusahakan bertahan pada suhu sekitar 30°C, supaya jamur tempe bisa tumbuh dengan baik. Tanda jamur tumbuh baik adalah apabila mengeluarkan panas dan menampakkan adanya pertumbuhan jamur berwarna putih di sekitar keping biji kedelai.

(11) Pembalikan dan Penyusunan

Langkah terakhir adalah membalikkan bungkus atau cetakan tempe yang sudah ditumbuhi jamur tersebut, kemudian diletakkan di atas rak bamboo atau rak kayu berjajar satu lapis; dan dibiarkan satu malam. Setelah dibiarkan satu malam, diperkirakan pertumbuhan jamur sudah merata dipermukaan tempe. Artinya tempe sudah jadi dan siap untuk dipasarkan.



10.a. Bungkus tempe dirapikan, ditusuk dan ditekan2 supaya keluar udara



10.b. Bungkus tempe dimasukkan dalam kotak fermentasi

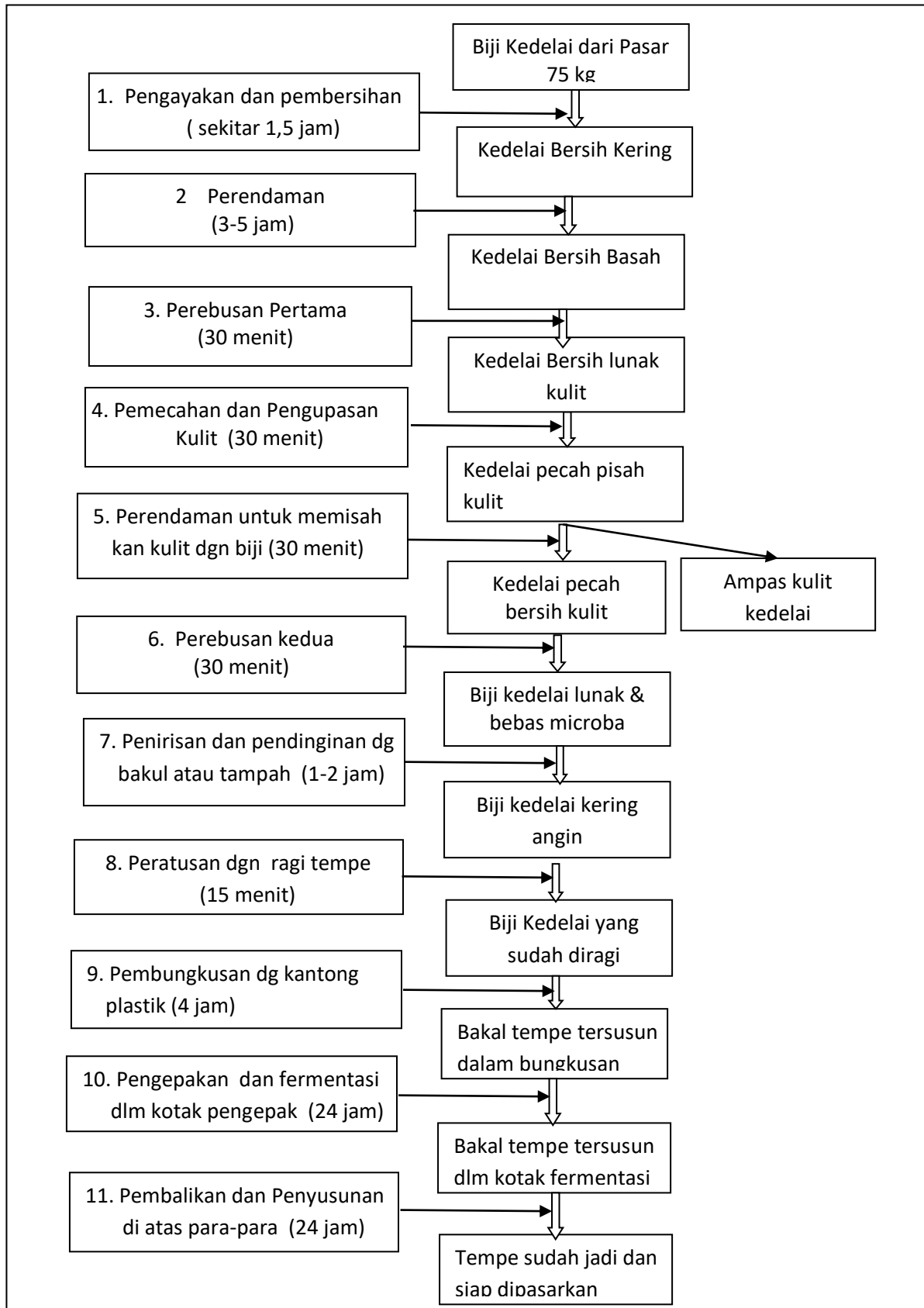


10.c. Kotak fermentasi disusun dan disimpan dlm ruangan bersuhu 30°C (min 24 jam)



11. Tempe dibalik dan disusun dalam rak selama paling kurang 24 jam

Secara skematik tahapan proses produksi tempe yang umum dilakukan di Pulau Lombok dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Tahapan Proses Produksi Tempe Lombok

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara langsung dengan para pelaku agroindustri tempe, ternyata usaha ini tidak seintensif usaha agroindustri tahu, Bahkan para pelakunya sebagian tidak mengusahakannya sepanjang tahun. Sebagai misal di Kelurahan Kekalik Jaya sebagai basis utama agroindustri tempe di Pulau Lombok; dari 113 pengusaha tahu tempe yang ada; pelaku yang aktif hanya 80 orang. Pelaku yang tidak aktif ini hampir semuanya adalah pelaku agroindustri tempe.

Berdasarkan informasi dari pelaku agroindustri tempe yang menjadi tokoh masyarakat setempat, bahwa pelaku agroindustri tempe di Kekalik Jaya tidak banyak berkembang dari tahun ke tahun, bahkan ada kecenderungannya semakin berkurang, diganti dengan pekerjaan lain yang dianggap lebih produktif. Namun demikian diakui bahwa para pelaku agroindustri tempe lebih menyebar ke berbagai daerah dibandingkan pelaku agroindustri tahu, karena pengusahaannya lebih gampang dan lebih cepat dipelajari,

Setelah dicermati lebih jauh, bahwa meskipun proses produksi tempe lebih mudah dan sederhana, namun waktu yang dibutuhkan dalam sekali proses produksinya lebih lama, paling tidak selama 4 hari sejak persiapan bahan sampai tempe siap di pasarkan. Ini artinya untuk mengusahakan tempe secara terus menerus setiap hari membutuhkan modal kerja awal cukup besar, tidak cukup hanya modal kerja sekali proses produksi saja, tapi paling tidak 5 kali lipat. Misalnya dalam skala usaha rumah tangga, dengan bahan baku kedelai sebanyak 75 kg/hari dan tenaga kerja sebanyak 2 orang, maka modal awal untuk membeli bahan baku kedelai adalah sebesar = $5 \times 75 \text{ kg} \times \text{Rp. } 6.000 = \text{Rp. } 2.250.000,-$ belum termasuk untuk membeli ragi, kantong plastik atau daun pisang, dan ongkos tenaga kerja bila menggunakan tenaga kerja upahan. Apalagi kalau pengusaha tempe tersebut tidak memiliki huller, maka harus mengeluarkan ongkos huller sebesar Rp. 7.500 perkuintal.

Pemilikan terhadap mesin huller (mesin pemecah dan pemisah kulit kedelai) dapat dijadikan indikator terhadap status pengusaha tempe tersebut, apakah dijadikan usaha pokok yang dikerjkan sepanjang tahun atau hanya pada waktu-waktu tertentu saja. Sebagian besar pengusaha tempe yang tidak memiliki mesin huller diinformasikan tidak melakukan kegiatan usaha tempe sepanjang tahun.

Kegiatan ini hanya dilakukan bila pekerjaan di luar kurang atau hanya pada waktu bahan baku kedelai rendah. Karena itu sangat wajar bila pengusaha tempe di setiap sentra produksi jumlahnya tidak menentu, seperti yang ditemukan di Kekalik Jaya. Sangat berbeda dengan pengusaha tahu, karena membutuhkan bangunan tetap dan nilai investasi yang cukup besar, maka rata-rata mereka melakukan kegiatan usaha sepanjang tahun. Karena itu dalam penelitian ini, teknologi agroindustri tahu selanjutnya tidak ditelaah secara mendalam, sebagaimana agroindustri tahu; karena teknologi yang diterapkan masih sederhana dan seragam antar sentra produksi tahu tempe satu dengan sentra produksi lainnya..

3.2. Analisis Kebutuhan Teknologi Tepat Guna Agroindustri Tahu Tempe

3.2.1. Analisis Alur Proses

Berdasarkan tahapan proses produksi tahu dan tempe di sentra produksi tahu tempe di atas, maka dapat dikatakan bahwa alur proses produksi tahu di Pulau Lombok cukup baik, mengikuti alur tahapan sebagaimana mestinya, tidak berbeda jauh dengan alur proses produksi yang dilakukan oleh pengusaha tahu tempe di Jawa, Sumatera atau tempat lain di Indonesia. Tahapan proses produksi sudah dimulai sejak pemilihan bahan baku sampai tahap-tahap proses produksi selanjutnya. Namun demikian perlu mendapat perhatian beberapa hal yang berkaitan dengan pemilihan bahan baku, penggunaan peralatan, pakaian dan tempat produksi, serta penanganan limbah produksi; agar image, citra dan daya saing tahu tempe Lombok semakin baik dikemudian hari.

(1) Masalah Bahan Baku.

Meskipun rata-rata pengusaha tahu tempe di Pulau Lombok mengetahui bahan baku sangat menentukan kualitas dan kuantitas hasil yang akan diperoleh, tapi seringkali pertimbangan terakhirnya adalah pada besaran biaya yang dikeluarkan dan bakal penerimaan yang akan diperoleh pada saat itu, tanpa banyak mempertimbangkan dampaknya ke depan. Seperti pada pemilihan bahan baku kedelai untuk tahu, dari pengalaman mereka melakukan usaha ini, diketahui bahwa kedelai yang baik untuk dijadikan tahu adalah kedelai lokal, karena dinilai menghasilkan sari kedelai lebih banyak dibandingkan kedelai impor. Namun karena kedelai lokal dianggap lebih kotor sehingga membutuhkan curahan atau biaya

tenaga kerja lebih banyak, maka sering pilihannya jatuh pada kedelai impor meskipun harganya lebih tinggi. Untuk menutupi harga kedelai impor yang tinggi, beberapa orang pengusaha mengaku mencampurnya dengan kedelai lokal kualitas rendah dan yang berharga rendah. Masuknya bahan baku kelas rendah dalam proses produksi tahu ini tentu akan menurunkan kualitas tahu yang dihasilkan, sehingga berakibat terhadap daya saing tahu Lombok ke depan menjadi rendah.

Begitu juga dalam pemilihan bahan baku kedelai untuk tempe. Para pengusaha tempe sebaliknya lebih memilih kedelai impor, karena rata-rata bijinya besar atau kedelai lokal berbiji besar seperti kedelai jenis Kepet atau Bromo; dengan catatan kedelai lokal itu bersih. Dari pengakuan para pengusaha tempe, terkesan bahwa kedelai lokal selalu lebih kotor dibandingkan kedelai impor. Hal ini seringkali menjadi dasar para pengusaha tempe termasuk pengusaha tahu lebih memilih kedelai impor; apalagi harga kedelai impor tidak berbeda jauh dibandingkan kedelai lokal; bahkan pada musim-musim tertentu, harga kedelai lokal lebih tinggi dibandingkan kedelai impor. Kondisi ini menyebabkan para pengusaha tahu tempe sangat tergantung pada kedelai impor, meskipun diakui cita rasa tahu tempe yang berbahan baku kedelai lokal lebih baik dari kedelai impor, karena lebih baru dibandingkan kedelai impor.

Selain bahan baku kedelai, kualitas air yang dipergunakan sepanjang proses produksi tahu tempe juga menentukan kualitas tahu tempe yang dihasilkan. Para pengusaha tahu tempe sudah mengetahui, bahwa air PDAM lebih baik dan lebih menjamin kualitas dan higienitas tahu tempe yang dihasilkan; namun sebagian besar (lebih 50%) pengusaha tahu tempe masih menggunakan air sumur sebagai air pencucian, perendaman, perebusan tahu tempe. Penggunaan air sumur ini, karena dianggap air PDAM membutuhkan biaya operasional yang mahal, selain sering macet dan sewaktu-waktu diberikan kaporit yang dapat merusak cita rasa tahu tempe yang dihasilkan.

(2) Masalah Peralatan, Pakaian dan Tempat Produksi.

Meskipun peralatan produksi tahu tempe di Pulau Lombok sudah mengalami kemajuan dibandingkan 5-10 tahun yang lalu, tapi jenis peralatan produksinya masih tergolong sederhana. Misalnya pada agroindustri tahu, peralatan yang

mengalami perkembangan adalah hanya alat penggilingan dan perebusan bubur kedelai. Pada masa yang lalu, penggilingan kedelai rata-rata dilakukan secara manual dengan menggunakan penggiling dari batu; tapi sekarang semua pengusaha tahu sudah menggunakan mesin penggiling betenaga listrik, bincin atau solar. Alat perebusan bubur kedelai juga sudah mulai berkembang, dari wajan atau jembangan yang dipanaskan langsung dengan api, ke penggunaan bak perebusan yang dipanaskan dengan uap panas yang berasal dari boiler. Peralatan terakhir ini baru mulai diterapkan oleh pengusaha tahu di Kelurahan Kekalik Jaya.

Penggunaan mesin dan peralatan baru tersebut, disadari telah mempercepat proses produksi tahu dan telah mengefisienkan penggunaan tenaga kerja dan bahan bakar. Tapi bila dilihat dari bahan atau kualitas alat dan peralatan penunjangnya tidak banyak berubah. Seperti bahan bakar masih tetap menggunakan kayu dan sisa-sisa tanaman, seperti ampas kacang, tongkol jagung atau sekam. Bahkan “alat boiler” penghasil uap panas, sebagian besar menggunakan drum-drum bekas minyak tanah, oli dan sejenisnya. Bak pemanas sama seperti bak kamar mandi, alat pencetak masih dari kayu; pengepres dari batu atau cetakan beton; kain pelapis dan penyaring pencetakan dan pengepresan masih dari kain tapak meja atau kain selendang berwarna. Tempat usaha masih menyatu dengan rumah tempat tinggal, sehingga peralatan produksi bercampur baur dengan peralatan rumahtangga; tenaga kerja sebagian tidak menggunakan pakaian produksi (telanjang dada). Semua ini, selain tidak menjamin kualitas dan higienitas tahu yang dihasilkan, juga memberikan image atau kesan dan citra tidak baik bagi tahu Lombok, meskipun proses produksinya tidak menggunakan bahan pengawet kimiawi atau air kali sebagaimana diisukan.

Kondisi yang relatif sama, bahkan relatif statis dibanding tahu adalah pada agroindustri tempe. Peralatannya yang berkembang adalah pengupas kulit kedelai, yaitu dari cara diinjak-injak berkembang dengan menggunakan mesin pengupas. Penggunaan daun pisang sebagai pembungkus dan pencetak tempe digantikan oleh kantong plastik. Ragi tempe yang dibuat sendiri digantikan oleh ragi tempe yang sudah banyak diperjualbelikan. Sedangkan peralatan dan bahan yang lain tidak berubah, seperti bahan bakar yang berasal dari kayu dan sisa-sisa tanaman; penggunaan dandang dan jembangan sebagai perebus, ember sebagai perendam,

bakul sebagai penampung dan pendingin, para-para dari kayu atau bambu sebagai tempat fermentasi dan beberapa peralatan sederhana lainnya.

Proses produksi tempe membutuhkan waktu yang cukup lama jika dibandingkan dengan proses produksi tahu yang hanya membutuhkan waktu sekitar 2-3 jam; yaitu minimal 4 hari sejak dilakukan pembersihan dan pencucian. Karena itu membutuhkan modal kerja yang cukup besar untuk menjamin kontinuitas usaha ini bisa berjalan setiap hari. Karena waktu yang lama ini pula, maka beberapa pengusaha tempe mengaku bila kondisi mendesak, maka dalam proses produksinya tidak dilakukan perendaman; dari proses pencucian bahan baku langsung ke proses perebusan, padahal diketahui bahwa proses perendaman, selain bertujuan untuk memperlunak biji kedelai, juga untuk mengurangi kadar asam dalam kedelai sehingga pH sekitar 4-5. Bahkan diinformasikan ada pengusaha tempe yang nakal, bila tempenya tidak, belum atau kurang jadi, maka dipermukaan tempe ditaburkan tepung, sehingga seolah-olah tempenya sudah ditumbuhi jamur tempe (*Rhizopus sp*). Perilaku pengusaha seperti inilah yang sering merusak citra tempe Lombok.

(3) Masalah Pemasaran dan Bahan Pengawet.

Sebagai produk bahan makanan olahan basah lainnya, produk tahu tempe juga termasuk produk bahan makanan yang cepat rusak. Hal ini menyebabkan perusahaan tahu tempe cukup riskan, dan menyebabkan perbedaan harga ditingkat produsen dan konsumen sangat tajam. Misalnya, bila harga tahu percetakan (55cm x 55cm) ditingkat produsen seharga Rp. 21.000,- maka ditingkat konsumen bisa menjadi Rp. 30.000. Ini artinya dalam waktu yang relatif singkat pedagang pengecer memperoleh keuntungan sebesar hampir 50% dari harga belinya, sementara produsen atau pengusaha tahu untuk memperoleh keuntungan sekitar 20-30% membutuhkan waktu lama dan modal yang cukup besar. Lebih-lebih pengusaha tempe, hanya memperoleh keuntungan sekitar 15% dari modal kerjanya, dan untuk itu harus menunggu waktu sekitar 5 hari.

Para pengusaha tahu tempe sebenarnya sudah menyadari perbedaan harga yang cukup mencolok ditingkat produsen dan konsumen tersebut, tapi para

pengusaha tahu tempe rata-rata tidak berani mengambil resiko kerugian bila produk tahu dan tempenya tidak laku.

Para pengusaha tahu tempe rata-rata memiliki pelanggan sendiri-sendiri yang terdiri dari pedagang pengumpul atau pedagang pengecer, sehingga mereka tidak khawatir produk tahu tempenya tidak laku. Bila menginginkan harga atau keuntungan yang lebih tinggi, maka mereka harus menjualnya sendiri ke pasar; tapi mereka berani menanggung resiko sendiri bila sampai tidak terjual.

Untuk mengurangi resiko kerugian sebagai akibat kerusakan, maka para produsen tahu di Lombok melakukan pengawetan dengan perebusan beberapa kali dengan air yang sudah digarami, yaitu menjelang akan dipasarkan dan setelah pulang dari pasar, namun daya tahan pengawetan secara tradisional ini tentu sangat terbatas. Pengawetan dengan bahan kimiawi, seperti dengan formalin tidak ditemukan meskipun beberapa tahun yang lalu, informasi ini cukup tersebar, yang menyebabkan banyak pengusaha tahu tempe di Lombok mengalami kerugian, karena produknya tidak laku di pasar. Setelah diinvestigasi lebih mendalam, sebenarnya para pengusaha tahu dan tempe di Lombok, sebagian besar tidak mengetahui seperti apa formalin yang pernah merugikan mereka tersebut. Mereka sebagian kecil tahu, setelah ditunjukkan oleh para petugas yang datang menanyakan mereka. Dari pengalaman buruk tersebut, para pengusaha tahu tempe di Lombok, semakin tidak berani menggunakan bahan pengawet, namun mereka rata-rata berharap ada bahan pengawet alamiah yang diijinkan dan yang bisa lebih meningkatkan daya tahan produk tahu tempe yang dihasilkan, supaya pasarnya bisa lebih luas dan harganya lebih mahal.

(4) Masalah Limbah Cair Tahu Tempe

Perkembangan industri tahu tempe di Indonesia akhir-akhir ini selain telah menciptakan lapangan pekerjaan dan sumber pendapatan bagi sebagian masyarakat Indonesia, tapi juga telah mendatangkan masalah lingkungan sebagai akibat banyaknya limbah cair yang dikeluarkan. Menurut informasi dari BPPT (2007), setiap 60 kg kedelai yang diolah menjadi tahu, membutuhkan air sekitar 2.700 kg; dan yang akan menjadi limbah cair (whey) adalah sekitar 2.610 kg. Sehingga dapat dibayangkan berapa banyak limbah cair yang harus dikeluarkan setiap hari bila rata-rata pengusaha tahu memproduksi kedelai sebanyak 60 kg.

Untuk mengatasi permasalahan limbah cair tahu tempe ini, berbagai penelitian dan upaya telah dilakukan oleh pemerintah daerah maupun pemerintah pusat. Di Kota Mataram misalnya, telah dilakukan uji coba pemanfaatan limbah cair tahu tempe sebagai sumber energy alternatif non minyak di Kelurahan Kekalik Jaya. Secara teknis teknologi ini dapat diterapkan, namun dari aspek sosial ekonomi dan budaya belum diterima oleh masyarakat di Kota Mataram, selain karena belum biasa, juga belum diterima dari sisi kesediaan masyarakat untuk berubah dalam penggunaan sumber bahan bakar dari kayu atau minyak tanah, khususnya ketidaksiapan mengantisipasi gas yang bocor. Gas yang bocor dapat menimbulkan efek bagi kesehatan dan juga bagi keamanan dalam pemanfaatannya. Oleh karena itu masih dibutuhkan upaya-upaya sosialisasi agar masyarakat dapat menerima dan melakukan perubahan-perubahan sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Namun demikian dari hasil pengamatan dan wawancara dengan para pengusaha tahu tempe dan tokoh masyarakat, diperoleh informasi bahwa pencemaran limbah cair tahu tempe ini sudah semakin berkurang jika dibandingkan dengan tahun-tahun yang lalu; karena pemerintah daerah di tingkat kelurahan dan desa, bahkan masyarakat sekitar mengharuskan pengusaha tahu tempe untuk membuang limbahnya ke kali yang airnya mengalir, supaya baunya tidak menyengat bila ditampung di bak-bak peresapan di dalam kampung. Meskipun demikian, masalah pencemaran di dalam kampung masih terasa dari bau yang ditimbulkannya, terutama di tempat-tempat pengusaha tahu tempe yang jauh dari kali. Pengaliran langsung ke kali, hanya merupakan pemecahan masalah yang bersifat sementara, agar tidak timbul komplik di tengah masyarakat; karena pembuangan limbah cair langsung ke kali akan mencemari lingkungan kali itu sendiri. Karena itu pemecahan masalah yang berjangka panjang perlu diupayakan, agar usaha tahu tempe terus berkembang dan masalah lingkungan tetap terjaga.

Dari berbagai permasalahan di atas, maka jelas bahwa untuk mengembakang industri tahu tempe di Nusa Tenggara Barat, khususnya di Pulau Lombok dibutuhkan suatu teknologi tepat guna, yang tidak hanya layak dari aspek ekonomi, tapi juga harus layak dari aspek teknis, sosial budaya maupun dari aspek lingkungan.

Walaupun alat yang digunakan belum betul-betul sesuai dengan standar peralatan produksi makanan, tapi ada upaya-upaya dari para pengusaha tahu tempe untuk memperbaiki kualitas produksinya melalui perbaikan fasilitas mesin dan peralatannya. Oleh karena itu, diperlukan serangkaian peralatan sederhana tetapi tepat guna kepada para perajin, yaitu penggunaan peralatan berbahan baku *stainless steel* dan berbahan bakar gas, boiler atau ketel uap sebagai alat pemanas sari kedelai, pengepres sekaligus pemotong tahu sistem hidraulik atau sejenisnya.

Teknologi tepat guna yang diterapkan, antara lain, drum *stainless steel* untuk merebus kedelai dalam pembuatan tempe. Drum ini menggantikan drum bekas yang biasanya untuk mewadahi oli atau sejenisnya. Ada juga tahang dari *stainless steel* yang menggantikan tahang dari kayu jati yang diperlukan dalam pembuatan tahu. Ada juga ketel uap (boiler), alat giling, dan beberapa peralatan lain. Bahan bakar yang digunakan adalah gas yang menggantikan kayu bakar, sekam atau tongkol jagung.

Drum bekas oli yang digunakan sebagai “boiler” jelas tidak memenuhi standar kesehatan. Kalau tahang dari kayu, permukaannya tidak mulus sehingga sisa-sisa kedelai masih menempel yang dapat memicu pertumbuhan jamur dan bakteri, sehingga mempercepat terjadinya pembusukan pada tahu maupun tempe. Produk tahu jadi tidak tahan lama. Jika pakai tahang *stainless steel*, tahu bisa tahan sampai 2-3 hari,”. Rata-rata dalam satu hari seorang perajin yang mengolah sekitar 50-75 kilogram kedelai membutuhkan 1-2 kuintal kayu bakar, sekam atau tongkol jagung seharga Rp 12.000 s/d Rp. 15.000. Jika memakai gas, diperlukan satu seperempat tabung gas ukuran 3 kilogram seharga sekitar Rp 15.000.

Konsistensi penggunaan peralatan ramah lingkungan membuat pabrik akan lebih efisien, efektif, bersih, asap berkurang, dan produksi tahu tempe bakal terdongkrak dan berkembang. Namun dengan pergantian dan peralihan dari teknologi sederhana ke teknologi tepat guna yang lebih modern membutuhkan biaya atau modal yang tidak sedikit, sehingga perajin butuh pinjaman modal sebagai investasi awal. Di NTB khususnya di Lombok, tahu tempe telah mempunyai rantai nilai ekonomi yang menjadi kunci bagi perekonomian lokal. Produksi tempe tahu

menjadi sumber pendapatan bagi 188 usaha yang melibatkan 500-700 pekerja dan menghasilkan pendapatan Rp.10-15 miliar per tahun.

Namun demikian, akibat dari banyaknya industri tahu dan tempe, maka limbah hasil proses pengolahan banyak membawa dampak terhadap lingkungan. Di samping itu juga yang menjadi persoalan paling utama pada industri tahu tempe adalah limbah atau sisa hasil olahannya. Limbah dari pengolahan tahu dan tempe mempunyai kadar zat organik (BOD) sekitar 5.000 - 10.000 mg/l, COD (*Chemical Oxygen Demand*) 7.000 - 12.000 mg/l. Besarnya beban pencemaran yang ditimbulkan menyebabkan gangguan yang cukup serius terutama untuk perairan disekitar industri tahu dan tempe. Selama ini limbah tersebut tidak ditangani atau tidak diolah dengan baik, sehingga sering kali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan yang dapat mengganggu ketenteraman dan kenyamanan bagi masyarakat terutama di sekitar lokasi industri.

Teknologi pengolahan limbah tahu tempe yang ada saat ini pada umumnya berupa pengolahan limbah sistem anaerob. Dengan proses biologis anaerob, efisiensi pengolahan hanya sekitar 70-80 %, sehingga air lahannya masih mengandung kadar polutan organik cukup tinggi, serta bau yang ditimbulkan dari sistem anaerob dan tingginya kadar fosfat merupakan masalah yang belum dapat diatasi.

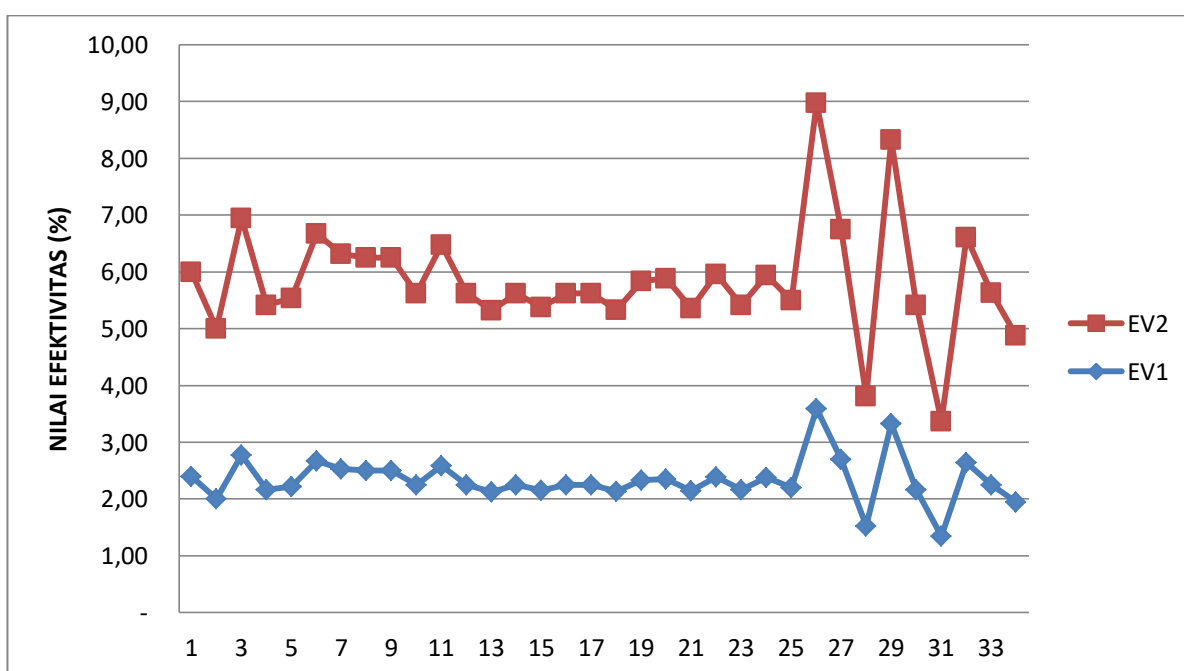
Untuk mengatasi hal tersebut, dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi pengolah limbah tahu-tempe melalui Proses Biofilter Anaerob Dan Aerob (lihat Gambar 4). Teknologi ini dapat diterapkan dengan cara kombinasi proses biologis anaerob-aerob yakni proses penguraian anaerob dan diikuti dengan proses pengolahan lanjut dengan sistem biofilter anaerob-aerob. Dengan kombinasi proses tersebut, maka konsentrasi COD dalam air olahan yang dihasilkan turun menjadi 60 ppm, sehingga jika dibuang tidak lagi mencemari lingkungan sekitarnya.

3.2.2. Efektivitas Dan Efisiensi Peralatan

Dalam penentuan efektifitas mesin dan peralatan pada industri tahu tempe digunakan pendekatan rendemen produksi, yaitu ratio produksi tahu atau tempe Rp. (kg) dengan bahan baku (kg) yang dinyatakan dalam persentase (%) berat.

Dinyatakan efektif apabila nilai efektivitas mesin dan peralatan baru (EV2) lebih besar daripada nilai efektivitas mesin dan peralatan lama (EV1).

Hasil analisis pada Lampiran 2 menunjukkan bahwa rata-rata efektivitas mesin dan peralatan baru pada agroindustri tahu lebih besar daripada rata-rata efektivitas mesin dan peralatan lama; yaitu nilainya masing-masing sebesar 3,51% dan 2,34%. Berarti rendeman tahu yang dihasilkan dari mesin dan peralatan baru tersebut lebih banyak dari mesin dan peralatan lama. Pada Gambar 8 di bawah ditunjukkan perbedaan nilai efektivitas mesin dan peralatan baru dengan mesin dan peralatan lama, bila setiap pengusaha menerapkan keduanya.

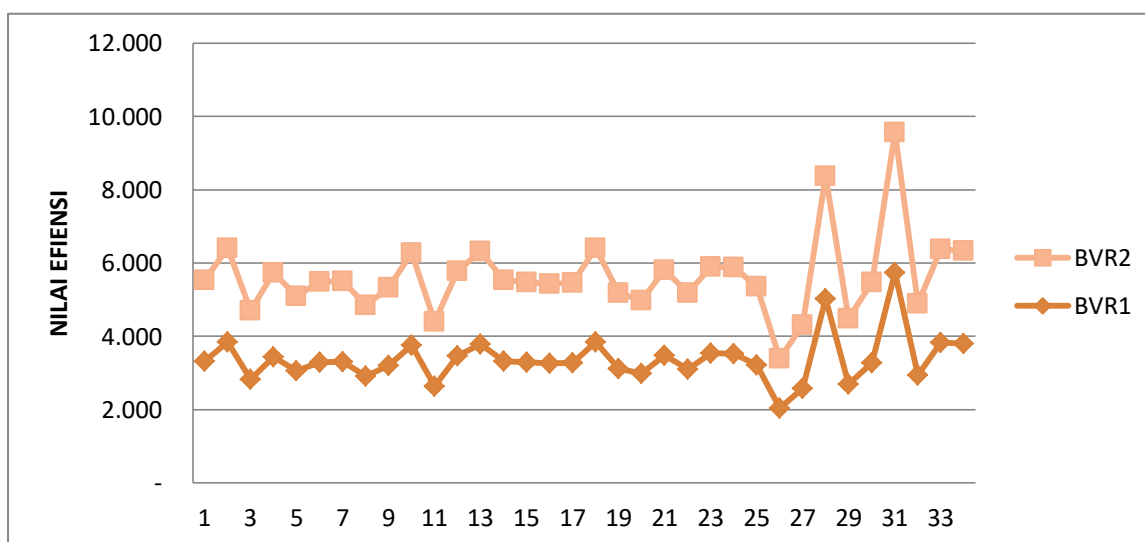


Gambar 8 Grafik Efektivitas Peralatan Industri Tahu di Pulau Lombok NTB, 2011

Grafik pada Gambar 7 di atas menunjukkan bahwa rata-rata nilai efektivitas mesin peralatan baru lebih besar dari pada mesin peralatan lama. Hal ini disebabkan karena pada penggunaan mesin peralatan baru dapat meningkatkan produktivitas serta biaya variabel dapat lebih minimum.

Sementara untuk menentukan efisiensi peralatan digunakan pendekatan biaya produksi variabel rata-rata per kilogram. Dalam hal ini adalah membandingkan biaya produksi variabel rata-rata peralatan baru (BVR2) dengan biaya produksi variabel rata-rata peralatan lama (BVR1). Dari hasil analisis pada Lampiran 2 ditunjukkan bahwa nilai BVR peralatan baru adalah rata-rata sebesar

Rp 2.251/kg; lebih kecil daripada nilai BVR peralatan lama sebesar Rp. 3.376/kg. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan peralatan baru lebih efisien, karena biaya variabel persatuan produksi yang dihasilkan lebih kecil. Pada Gambar 9 berikut menunjukkan perbedaan nilai BVR setiap pengusaha tahu bila menggunakan peralatan lama dan peralatan baru



Gambar 9. Grafik Efisiensi Peralatan Industri Tahu di Pulau Lombok NTB, 2011

Grafik pada Gambar 9 diatas menunjukkan bahwa rata-rata nilai efisiensi mesin peralatan baru setiap pengusaha tahu lebih kecil dari pada bila masih menggunakan mesin peralatan lama, baik dari segi waktu maupun biaya variabel yang dikeluarkan. Hal ini disebabkan karena pada penggunaan mesin peralatan, seperti peralatan “boiler” dapat mengefisienkan penggunaan tenaga kerja sebesar 33% (dari 3 orang menjadi 2 orang) dan penggunaan bahan bakar sebesar 50% (dari 2 tungku menjadi 1 tungku).

3.4 Analisis Kelayakan Investasi dan Bisnis Penerapan Teknologi Tepat Guna

3.4.1 Analisis Biaya Investasi Relevan

Biaya investasi relevan adalah biaya investasi yang benar-benar memiliki dampak terhadap perubahan biaya operasional. Biaya relevan disebut juga biaya yang dapat dihindari (*avoidable cost*). Untuk menentukan layak tidaknya suatu teknologi baru seperti peralatan baru, maka biaya relevan ini patut dipertimbangkan

oleh para pengambil keputusan sebelum diintruduksi, dan memilih alternatif teknologi yang tepat.

Dalam biaya investasi relavan, hanya biaya dan pendapatan yang memberikan dampak berbeda di masa yang akan datang yang benar-benar diperhitungkan, sementara biaya-biaya yang sama sekali tidak berubah dieliminasi dari perhitungan.

Teknologi baru dapat berupa peralatan, metode atau prosedur kerja, bahan aditif yang berakibat terhadap perubahan biaya maupun perbaikan kualitas produk yang menimbulkan efek meningkatkan daya saing dan harga jual. Dalam analisis biaya investasi relavan berikut yang dinilai sebagai teknologi baru adalah teknologi yang berbeda di antara para pengusaha tahu dan memberikan efek efisiensi dalam biaya operasional.

Setelah melalui pengamatan langsung di sentra produksi tahu Pulau Lombok (Kelurahan Kekalik Jaya, Kelurahan Dasan Cermen, Desa Puyung dan Kecamatan Masbagik) diperoleh gambaran bahwa sebagian besar pengusaha tahu menerapkan teknologi yang hampir sama baik dalam peralatan maupun dalam metode atau prosedur kerja.

Dari hasil pengamatan dan investigasi diketahui bahwa: (1) penggunaan boiler dan bak pemanas dapat mengefisiensikan penggunaan tenaga kerja dan bahan bakar; dan (2) penggunaan air sumur mempercepat penurunan kualitas produk. Dalam analisis biaya investasi relevan berikut ini akan ditampilkan secara terpisah analisis biaya investasi teknologi boiler dan penggunaan air PDAM sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis Biaya Investasi Relevan Teknologi Baru Tepat Guna Boiler

Uraian	Teknologi Lama (Rp)	Teknologi Baru Tepat Guna (Rp)
a. Biaya operasional setahun	32.400.000	16.200.000
b. Biaya penyusutan		650.000
Total	32.400.000	16.850.000
Pendapatan dari penjualan peralatan lama	-	-
Total biaya relevan setahun	32.400.000	17.500.000

Dari hasil analisis pada Tabel 1 di atas tampak bahwa apabila teknologi baru tepat guna boiler dipilih sebagai alternatif, maka pada masa yang akan datang akan terjadi efisiensi penggunaan biaya operasional, artinya penggunaan teknologi baru tepat guna boiler akan berdampak pada penghematan biaya operasional, di mana pengorbanan harga satu set peralatan baru boiler akan mengakibatkan penurunan biaya yang signifikan, yang pada gilirannya akan menaikkan pendapatan pengusaha pengrajin tahu.

Penggunaan teknologi baru tepat guna boiler dapat disubstitusi dengan penambahan penggunaan tenaga kerja. Artinya penggunaan boiler hanya akan efektif dalam menekan biaya operasional apabila dibarengi dengan efisiensi dalam penggunaan tenaga kerja khususnya tenaga kerja luar keluarga yang membutuhkan tambahan pengeluaran biaya.

Berikut ini adalah analisis biaya relevan penggunaan air sumur sebagai media proses pengolahan. Bahwa penggunaan air merupakan teknologi yang tidak bisa dihindarkan (*unavoidable cost*), namun dalam analisis berikut, yang dianalisis adalah alternative penggunaan sumber air antara air sumur dengan air dari PDAM.

Tabel 2. Analisis Biaya Investasi Relevan Penggunaan Sumber Air

	Air Dari Sumur (Rp)	Air Dari PDAM (Rp)
Biaya investasi jaringan	1.200.000	2.000.000
Biaya penyusutan	200.000	50.000
Biaya listrik	1.800.000	0
Biaya rekening PDAM	0	420.000
Total	3.200.000	2.470.000

Dari hasil investigasi bahwa pengusaha tahu di Kelurahan Kekalik menggunakan air dari sumur dengan anggapan bahwa biaya penggunaan air dari sumur lebih hemat, ternyata setelah dilakukan analisis biaya investasi relevan menunjukkan bahwa penggunaan air dari sumur justru lebih boros, Sebabnya adalah biaya operasional air dari sumur lebih tinggi jika dibandingkan dengan biaya operasional air dari PDAM.

Dengan demikian lebih rasional menggunakan air dari PDAM jika dibandingkan dengan air sumur, selain itu penggunaan air sumur mempercepat

penurunan kualitas produk, juga air sumur belum tentu higienes, karena air sumur tidak dijamin steril.

3.4.2 Analisis Kelayakan Finansial

Kelayakan Investasi terdiri atas kelayakan investasi ekonomis dan kelayakan investasi finansial. Kelayakan investasi ekonomis digunakan bagi produk ekspor atau produk substitusi impor. Oleh karena produk yang dihasilkan dari agroindustri tahu bukan kategori produk ekspor dan juga bukan produk substitusi impor, maka dalam analisis berikut hanya akan dilakukan analisis kelayakan investasi finansial. Analisis kelayakan finansial merupakan suatu perhitungan ekonomis atas nilai bersih antara benefit dan cost dengan memperhitungkan faktor biaya modal (*discount factors*). Analisis finansial biasanya digunakan bagi kegiatan usaha dengan investasi jangka panjang (lebih dari satu tahun).

Memperhatikan penggunaan peralatan yang rata-rata umur teknisnya sekitar 3 (tiga) tahun, maka analisis kelayakan finansial ini hanya untuk 3 (tiga) tahun, bagi yang investasinya lebih dari 3 (tiga) tahun, maka akan dimasukkan sebagai nilai buku (nilai sisa).

(1) Analisis Net Present Value (NPV)

Untuk menilai kelayakan investasi finansial penggunaan teknologi baru tepat guna, adalah dengan memperhitungkan benefit bersih pada masa yang akan datang. Dalam analisis NPV digunakan beberapa asumsi. (a) bahwa harga input dan output konstan selama analisis; (b) tidak terjadi inflasi selama periode perhitungan; (c) Alternatif biaya modal adalah perolehan dari biaya modal yang bersumber dari kredit sebesar 18%/tahun; (d) biaya investasi adalah penggunaan biaya untuk mendapatkan barang-barang modal dengan usia minimal 1 tahun, barang modal dengan usia kurang dari 1 tahun dimasukkan sebagai biaya operasional; dan (e) kegiatan produksi berlangsung 300 hari dalam 1 tahun;

Dengan menggunakan asumsi sebagai mana disebutkan di atas, maka perhitungan analisis NPV sebagai berikut:

Tabel 3. Analisis Net Present Value (NPV) Penggunaan Teknologi Boiler

3.1. Modal Kerja / Biaya Operasional

Modal Kerja/ Operasional	Volume		Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp/Tahun)
a. Kedelai	600	kg/10 hari	5.800	104.400.000
b. Larutan garam	1	cerigen/4hari	40.000	3.000.000
c. Garam	1	kg/hari	10.000	3.000.000
d. Air PDAM*	1	bulan	70.000	750.000
e. Bahan Bakar	10	karung/4 hari	7.500	5.625.000
f. Listrik*	1	bulan	300.000	3.000.000
g. Tenaga kerja upahan	1	org/hari	45.000	13.500.000
h. Ember pencuci kedelai	4	buah	15.000	60.000
i. Galon penampung bubur kedelai	8	buah	15.000	120.000
j. Ember penampung saringan	4	buah	25.000	100.000
k. Anyaman Penyaring	4	buah	25.000	100.000
l. Ember Peratusan berpenutup	8	buah	20.000	160.000
m. Pisau	4	buah	5.000	20.000
Jumlah Biaya Operasional				133.835.000

3.2. Modal Investasi / Biaya Modal

Modal Investasi	Volume		Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp/Tahun)
Pompa	1	unit	150.000	150.000
Mesin Air	1	unit	350.000	350.000
Mesin gilling (listrik)	1	unit	2.000.000	2.000.000
Boiler dan bak pemanas	1	perangkat	1.300.000	1.300.000
Bangunan Tungku	4	unit	250.000	1.000.000
Tempat pengepresan	1	unit	500.000	500.000
Wajan/Jembatan	2	buah	1.200.000	2.400.000
Alat pencetakan & pengepresan	3	buah	50.000	150.000
Batu pemberat/pengepresan	15	unit	5.000	75.000
Penggaris	2	perangkat	5.000	10.000
Napan/Keliung	10	perangkat	10.000	100.000
Para-Para/rak kayu	1	unit	500.000	500.000
Bagunan produksi/gudang/sumur	1	unit	5.000.000	5.000.000
Jumlah Biaya Invesdtasi				13.535.000

3.3. Penerimaan / Benefit

Produksi dan Nilai Produksi	Volume		Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp/Tahun)
Produksi Tahu	9.000	lempengan	21.000	189.000.000
Produksi Ampas	9.000	tumpukan	1.500	13.500.000
Total penerimaan				202.500.000

3.4. Net Present Value

	T0	T1	T2	T3
Benefit	0	202.500.000	202.500.000	202.500.000
Cost	13.535.000	133.835.000	133.835.000	133.835.000
Net Benefit	(13.535.000)	68.665.000	68.665.000	68.665.000
DF 18%	1,0000	1,1800	1,3924	1,643032
Present Value	(13.535.000)	58.190.677,97	49.314.134	41.791.639
			NPV	135.761.451

Usaha agroindustri tahu dinilai memberikan benefit yang tinggi, sebab dilihat dari nilai benefitnya hampir 2 (dua) kali nilai bahan baku, yaitu bahan baku sekitar Rp 104.000.000 menghasilkan Rp 202.500.000 per tahun.

Dilihat dari analisis kelayakan finansial, tampak bahwa usaha agroindustri tahu dinilai layak, karena $NPV > 0$. Dari hasil analisis diketahui bahwa usaha agroindustri tahu memberikan nilai $NPV = \text{Rp } 135.761.451$, artinya secara finansial akan terjadi surplus bersih sebelum pajak senilai Rp 135.761.451, dengan kata lain akan memberikan kontribusi bagi peningkatan perputaran perekonomian. Ditinjau dari aspek perekonomian mikro maupun makro akan memberikan dampak positif bagi peningkatan kesejahteraan para pengusaha, pekerja dan masyarakat umumnya.

(2) Analisis Rate of Return (IRR)

Seiring dengan hasil analisis NPV di atas, maka secara konsisten bahwa usaha agroindustri tahu akan mampu menutupi biaya modal, artinya mampu memberikan tingkat *discount factor* di atas biaya modal. Apabila discount factor sebesar 18%, maka usaha agroindustri tahu akan memberikan manfaat bagi pemilik modal di atas 18%.

(3) Analisis Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

Yang diperhitungkan dalam analisis Net B/C adalah jumlah PV positif dibagi dengan jumlah PV negative. Jumlah PV positif sebesar Rp 149.296.451 sedangkan jumlah PV negatif adalah -Rp 13.535.000. Berarti $Net\ B/C = 11,0304$

Kriteria kelayakan investasi adalah apabila $Net\ B/C > 1$, maka dinyatakan layak. Oleh karena itu usaha agroindustri tahu dengan memanfaatkan teknologi

baru tepat guna layak untuk diusahakan dan dikembangkan serta diintrukduksi secara luas.

3.4.3. Analisis Kelayakan Sosial

Usaha agroindustri tahu merupakan usaha yang telah dilaksanakan sebagai usaha yang turun temurun, bahkan telah menjadi bagian dari kehidupan sosial ekonomi bagi rumah tangga yang mengusahakannya. Sebagai mana diketahui bahwa sentra agroindustri tahu adalah di Kelurahan Kekalik Jaya Kecamatan Sekarbela dan Kelurahan Dasan Cermen Kecamatan Cakranegara Kota Mataram, Desa Puyung Kecamatan Jonggat Lombok Tengah dan Desa Masbagik dan Denger Kecamatan Masbagik Lombok Timur. Dari empat lokasi tersebut yang terbesar dan terbanyak pengusahanya adalah di Kota Mataram. Produksi tahu dari Kota Mataram disuplai untuk memenuhi permintaan pasar di Kota Mataram dan Kabupaten lainnya di Pulau Lombok.

Dilihat dari sisi konsumen, konsumsi tahu telah menjadi menu se hari-hari baik bagi masyarakat berpenghasilan rendah, menengah dan tinggi, sehingga telah diterima sebagai bagian dari pemenuhan sumber kalori khususnya protein nabati. Dengan gencarnya kampanye hasiat makanan dari bahan kedelai dan sumber makanan dalam negeri, maka konsumsi terhadap tahu termasuk tempe telah menunjukkan pangsa pasar yang semakin luas. Karena citra rasa dan kualitas tahu dari Kota Mataram yang khas, maka kerap dijadikan sebagai cindra mata bagi tamu-tamu dari luar daerah atau Luar Pulau Lombok.

Oleh karena itu dilihat dari sisi kelayakan sosial, bahwa usaha agroindustri tahu dinilai layak untuk dilanjutkan pengusahaan. Tidak ada kendala yang signifikan dalam pengembangan usaha ini ke depan dilihat dari aspek social ekonomi dan budaya local. Selain itu, tidak ada pantangan dalam konsumsi terhadap tahu tempe.

Yang menjadi sedikit persoalan adalah perlunya diantisipasi penggunaan air kali dan bahan pengawet khususnya formalin agar emage masyarakat tetap positif dan citra tahu dan tempe Lombok semakin baik.

3.4.4. Analisis Kelayakan Lingkungan

Di lihat dari sisi lingkungan tampak bahwa penanganan limbahnya belum memuaskan, karena limbah cairnya masih dibuang ke saluran drainase yang berada di sekitar wilayah pemukiman. Genangan limbah cair dari ampas pengolahan telah menimbulkan aroma yang tidak sedap, sehingga penanganan limbah ini menjadi salah satu kendala dalam pengembangan agroindustri tahu tempe serta dijadikan skala prioritas bagi Badan Lingkungan Hidup dan Penelitian Provinsi Nusa Tenggara Barat dan Badan Lingkungan Kota Mataram untuk memprogramkan penanganannya dalam waktu dekat dan berkelanjutan.

Melalui pemanfaatan teknologi pengolahan limbah, maka dimungkinkan untuk mengatasi masalah lingkungan yang diakibatkan oleh keberadaan agroindustri tahu tempe.

Ada beberapa alternatif penangan limbah cair dari usaha agroindustri tahu tempe.:

- (1) Setiap rumah tangga pengusaha tahu membuat *septic tank* penampungan limbah cair, sehingga tidak dialirkan melalui saluran drainase atau ke kali secara langsung. Alternatif ini dalam jangka panjang kurang menguntungkan terutama di lokasi pemukiman yang padat penduduk, karena akan berdampak pada pencemaran air tanah.
- (2) Pengolahan limbah cair dengan pembuatan beberapa bak penampungan yang didesign sebagai bagan alir limbah, selanjutnya ditratment menggunakan kapur untuk mengendapkan bahan organik. Limbah cair yang dialirkan ke saluran drainase atau ke kali adalah limbah yang sudah bebas dari bahan organik dan memenuhi standard bahan ambang, sehingga tidak mencemari perairan. Selain itu limbah cair dapat ditreatment dengan menggunakan larutan mikroorganisme EM4 agar limbah cair tersebut memberikan manfaat sebagai pupuk cair organik. Untuk yang terakhir ini dibutuhkan penangan secara khusus. Selain itu perlu ada *pilot project* yang dapat dicontoh oleh para pengusaha tahu.
- (3) Pemanfaatan limbah cair sebagai sumber energy alternatif non minyak. Pengolahan limbah cair dari agroindustri tahu telah diujicobakan di Kelurahan Kekalik Jaya sebagai sumber energi biogas. Secara teknis teknologi ini dapat

diterapkan, namun dari aspek sosial ekonomi dan budaya belum diterima oleh masyarakat di Kota Mataram, selain karena belum biasa, juga belum diterima dari sisi kesediaan masyarakat untuk berubah dalam penggunaan sumber bahan bakar dari kayu atau minyak tanah, khususnya ketidaksiapan mengantisipasi gas yang bocor. Gas yang bocor dapat menimbulkan efek bagi kesehatan dan juga bagi keamanan dalam pemanfaatannya. Oleh karena itu masih dibutuhkan upaya-upaya sosialisasi agar masyarakat dapat menerima dan melakukan perubahan-perubahan sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

- (4) Faktor kebiasaan buruk warga masyarakat yang membuang limbah rumah tangga ke saluran irigasi dan drainase telah berdampak buruk bagi kesehatan lingkungan. Baik limbah organik maupun limbah non organik dibuang ke saluran yang berdampak pemindahan kotoran dan pemindahan pencemaran. Sangat diperlukan penyadaran warga terhadap masalah penanganan limbah rumah tangga ini, jangankan limbah cair, limbah padat pun masih seenaknya dibuang ke kali atau ke saluran. Kondisi ini tidak bisa dibiarkan berlanjut, harus ada Peraturan Daerah yang mengaturnya dengan segala sanksinya.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

4.1. Kesimpulan

- (1) Tahapan dan teknologi proses produksi tahu tempe di semua sentra produksi tahu tempe hampir sama; hanya berbeda pada beberapa komponen peralatan dan perlakuan.
 - (a) Pada proses produksi tahu, kegiatan dimulai dari proses pemilihan bahan baku, kemudian dilanjutkan ke tahapan: 1) pembersihan dan pencucian kedelai, 2) penggilingan kedelai, 3) perebusan bubur kedelai, 4) penyaringan, 5) peratusan dan pengentalan ekstrak kedelai dengan larutan garam; 6) pencetakan dan pengepresan; 7) pendinginan dan penyimpanan; 8) pemotongan dan perebusan sebelum dijual. Di Kelurahan Kekalik Jaya, perebusan bubur kedelai sudah mulai menggunakan uap panas yang berasal dari *boiler* yang dialirkan ke bak perebusan; sedangkan di lokasi lain masih menggunakan wajan atau jembangan yang dipanaskan langsung dengan api.
 - (b) Pada proses produksi tempe, kegiatan juga dimulai dari proses pemilihan bahan baku, kemudian dilanjutkan ke tahapan: 1) proses pengayakan dan pembersihan, 2) perendaman, 3) perebusan, 4) pemecahan biji dan pelepasan kulit kedelai dengan mesin huller, 5) perendaman untuk memisahkan keping biji kedelai dengan kulitnya; 6) perebusan untuk membunuh microba pengganggu jamur kedelai, kemudian dilanjutkan dengan 7) pendinginan, peragian, dan pembungkusan, 8) penyimpanan atau fermentasi; dan terakhir 9) pembalikan dan penyusunan di para-para. Tempe dikatakan jadi bila seluruh permukaannya ditumbuhi jamur kedelai (*Rhizopus sp*).
- (2) Teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan agroindustri tahu di Propinsi Nusa Tenggara Barat adalah *teknologi boiler* yang sudah mulai dimanfaatkan di Kelurahan Kekalik Jaya. Teknologi ini dapat mengefektifkan dan mengefisienkan penggunaan tenaga kerja dan

bahan bakar dibandingkan teknologi lama yang menggunakan jembangan atau wajan yang dipanaskan secara langsung dengan api,

- .(3) Teknologi tepat guna *boiler* layak diaplikasikan di semua sentra produksi tahu di Nusa Tenggara Barat, baik ditinjau dari aspek biaya investasi relevan maupun ditinjau dari aspek teknis, financial, sosial maupun dari aspek lingkungan

4.2. Rekomendasi.

- (1) Menyebarluaskan penggunaan teknologi boiler ke semua sentra produksi tahu di Pulau Lombok dan wilayah lain di Provinsi Nusa Tenggara Barat, karena teknologi ini selain produktivitasnya lebih tinggi dibandingkan teknologi lama, juga dapat mengefisienkan dan mengefektifkan penggunaan tenaga kerja dan bahan bakar.
- (2) Membangun image, citra dan kualitas tahu tempe Lombok dengan cara:
 - a. menghindari sejauh mungkin kemungkinan penggunaan bahan pengawet kimiawi dan penggunaan air kali; dianjurkan menggunakan uap cair yang telah terbukti mampu mengawetkan tahu tempe dan bahan makanan lain di banyak tempat di Indonesia.
 - b. menganjurkan penggunaan air PDAM dan bahan-bahan lain seperti kedelai dan larutan garam yang berkualitas;
 - c. melakukan pembenahan tempat produksi agar tidak bercampur antara peralatan produksi dan peralatan rumahtangga; pembuangan limbah produksi yang lebih bertanggung jawab; perbaikan peralatan produksi, seperti drum, bak pemanas, alat pencetak dan pengepres yang bersih dan hegenes misalnya dari bahan *stainless steel*; dan mengganti kain penyaring, kain pelapis pencetakan dan pengepresan tahu supaya berwarna putih dan bersih.
 - d. menggunakan pakaian produksi dan kampanye perilaku hidup sehat dan bersih, misalnya melalui program Jum'at bersih atau sejenisnya.

- e. melakukan pameran proses produksi tahu tempe yang sehat dan bersih disertai dengan peningkatan kampanye hidup sehat dengan konsumsi tahu tempe.
- (4) Melakukan penanganan limbah cair tahu tempe di setiap sentra produksi dengan beberapa alternatif berikut:
- a. Mengharuskan setiap pengusaha tahu tempe membangun bak penampung (*septic tank*), kemudian dialirkan ke bak-bak penampung yang dibangun oleh pemerintah daerah yang didesain sebagai bagan alir limbah, kemudian *ditreatment* menggunakan kapur untuk mengendapkan bahan organik; lebih dianjurkan diproses dengan sistem kombinasi biofilter "anareb-aerob" (lihat Gambar 5), sehingga limbah cair yang dialirkan ke saluran drainase atau ke kali adalah limbah yang sudah bebas dari bahan organik dan memenuhi standard bahan ambang batas lingkungan. Limbah cair tersebut juga dapat diperlakukan (*treatment*) dengan menggunakan larutan *mikroorganisme EM4*, sehingga bermanfaat sebagai pupuk cair organik. Untuk yang terakhir ini dibutuhkan penanganan secara khusus. Selain itu perlu ada *pilot project* yang dapat dicontoh oleh para pengusaha tahu tempe; atau
 - b. Mensosialisasikan kembali pemanfaatan limbah cair sebagai sumber energy alternatif non minyak yang pernah diujicobakan di Kelurahan Kekalik Jaya sebagai sumber energi biogas, karena pada saat itu secara teknis teknologi ini dapat diterapkan, tapi dari aspek sosial ekonomi dan budaya belum diterima, karena masyarakat belum biasa dan belum mampu mengantisipasi gas yang bocor; dan
 - c. Melakukan kampanye penyadaran hidup sehat dan bersih kepada masyarakat di sentra produksi tahu tempe, agar tidak membuang limbah rumah tangga dan limbah tahu tempe yang merusak kesehatan lingkungan, baik melalui program Jum'at bersih dan sejenisnya maupun melalui Peraturan Daerah

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. dan Mita W, 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Archer, D.B., and Kirshop, B.H., 1990, *Anaerobic Digetion : a Waste Treatment Technology*, dalam BPPT, 1997. *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*. <http://www.enviro.bppt.go.id> (tgl. 24 september 2008).
- Bernard Enrico, 2009, *Pemanfaatan Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Alternatif Untuk Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu*, Tesis, USU Medan.
- BPPT, 1997. *Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*. <http://www.enviro.bppt.go.id> (tgl. 24 september 2008)
- Dorin. M., 2008, *Pengolahan Limbah Tahu Menjadi Biogas*, Karya Tulis Ilmiah, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Politeknik Kesehatan Yogyakarta, Jurusan Kesehatan Lingkungan.
- Husin, A, 2003, *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biji Kelor (Moringa oleifera Seeds) Sebagai Koagulan*, Laporan Penelitian Dosen Muda, Fakultas Teknik USU. Medan
- Lisnasari, S.F., 1995, *Pemanfaatan Gulma Air (Aquatic Weeds) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Cair Industri Pembuatan Tahu*, Thesis Master, Program Pasca Sarjana USU, Medan
- Margono, T., D.Suryati, S. Hartinah, 1983. *Buku Panduan Teknologi Pangan*, Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation. Jakarta..
- Nurhasan, dan Pramudyanto, B.B., 1991, *Penanganan Air Limbah Tahu*, Yayasan Bina Karya Lestari, Jakarta, <http://www.menlh.go.id> (24 september 2008)
- Pratama, D.A., 2011. *Asap Cair untuk Pengawet Makanan*. <http://naruto-devoav1997yahooocm.blogspot.com/2011/07>
- Santoso, H.B., 1993, *Tempe dan Tahu Kedelai*, Kanisius, Yogyakarta.
- Sarwono, B, 1982. *Membuat tempe dan oncom*. PT. Penebar Swadaya, .Jakarta.
- Radiyah, T. et.al., 1992. *Pengolahan Kedelai*. BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI . Subang.

No	Nama Bahan	Jumlah Stock (Persediaan)	Dapat digunakan selama(minggu)	Kebutuhan Modal (Rp)	Keterangan
1	Kedelai (kg)				
2	Larutan garam				
3	Garam				
4	Ragi (kg)				
5	Daun pisang (lipat)				
6	Plastik (roll)				
7	Kemasan				
8	Air (m3)				
9	Bahan Bakar				
10	Kayu Bakar				
11	Korek Api				
	Total				

2.3. Biaya Produksi Per Proses Produksi

No	Nama Bahan	Kuantitas/ bulan	Nilai Satuan	Total Nilai (Rp/Proses)	Keterangan
1	Biaya Bahan				
	- Kedelai (kg)				
	- Ragi (kg)				
	- Daun pisang				
	- Plastik				
	- Kemasan				
	-				
	Biaya Bahan lain:				
	- Listrik (kwh)				
	- Air (m3)				
	- Kayu Bakar (m3)				
	- BBM (liter)				
	- Korek				
	-				
	Total 1				
2	Biaya Tenaga Kerja				
	- Persiapan				
	- Pengolahan				
	- Pengemasan				
	- Pemasaran				
	-				
	Total 2				
3	Biaya Tetap				
	- Penyusutan alat*				
	- Sewa/Pemeliharaan tempat usaha				
	- Pajak				
	- Keamanan				
	- Bunga modal				
	-				
	Total 3				
	Total Biaya Produksi				

*Dihitung menggunakan data 2.1. dengan rumus = (nilai beli - nilai sisa) : umur teknis

2.4. Produksi, Nilai Produksi dan Keuntungan Usaha

No	Uraian	Perproses Produksi	Perbulan	Pertahun
1	Produksi			
2	Harga Satuan			
3	Nilai Produksi			
4	Biaya Produksi*			
5	Keuntungan Usaha			

2.5. Rendemen

No	Uraian	Perproses prod	Perbulan	Pertahun
1	Kebutuhan Bahan Baku Kedelai (Kg)			
2	Produksi Tahu/Tempe yg dihasilkan (Kg)			
3	Tingkat Rendemen (2/1 x 100%)			

III. PERTANYAAN UMUM

- Sejak kapan Bapak dan keluarga bapak melakukan usaha tahu/tempe ini ?
Tahunatautahun.
- Apakah usaha tahu/tempe ini merupakan Usaha Pokok rumah tangga atau Usaha Sampingan
 - Usaha pokok, mengapa ?
 - Usaha sampingan, mengapa ?
- Apakah usaha bapak sekarang ini memiliki ijin usaha atau tidak?
 - Berijin, sejak tahun, alasan :
 - Tidak berijin, kenapa ?
- Bagaimana status pemilikan usaha tahu/tempe yang bapak/ibu lakukan ini ?
 - Milik sendiri
 - Milik keluarga
 - Kongsi dg orang lain
 - Lain-lain:
- Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, jenis kedelai apa yang paling baik atau bermutu untuk dijadikan sebagai bahan baku tahu atau tempe
 - Tahu : jenis kedelai :, asalnya
 - Tempe: jenis kedelai :, asalnya
- Apakah Bapak/Ibu dapat memilih bahan baku yang bermutu tersebut ? dan apakah mudah untuk mendapatkannya ?
- Mohon Bapak/Ibu menceritakan secara singkat proses pengolahan tahu/tempe yang bapak/ibu lakukan sekarang ini mulai dari persiapan bahan sampai penjualan hasil ?
 - Persiapan:jam
 - Pengolahan :jam,
 - Pengemasan,jam,
 - Pemasaran,jam
- Apakah intensitas produksi tahu/tempe yang Bpk/Ibu lakukan sekarang berjalan stabil sepanjang tahun?.
 - Ya
 - Kalau tidak, kapan dan berapa bulan waktu sibuk dan waktu kurang sibuknya ?

9. Bagaimana caranya Bapak/Ibu menjalankan usaha pada saat harga bahan baku mengalami kenaikan ?
.....
10. Apakah ada kekurangan yang bapak/ibu rasakan dari peralatan/mesin yang bapak/ibu pergunakan sekarang ini ?
a. Ada, pada bagian apa.....
b. Tidak ada
11. Setahu Bpk/Ibu, apakah ada alat atau mesin yang lebih baik dari yang bapak/ibu miliki sekarang ini yang kiranya dapat mengatasi masalah yang dirasakan?
a. Ada, dimana tempatnya dan ceritakan seperti apa alat atau mesin itu?
.....
b. Tidak tahu
12. Bantuan atau pembinaan seperti apa yang pernah Bapak/Ibu terima dari pemerintah atau pihak lain berkaitan dengan usaha tahu/tempe Bapak/Ibu?
.....
13. Amati dan dokumentasikan !. Apakah tempat produksi tahu/tempe yang dilakukan sekarang masih menyatu dengan rumah tinggal ?
a. Masih menyatu
b. Terpisah.
14. Amati dan dokumentasikan !. Darimana sumber air yang dipakai untuk mengolah atau untuk membersihkan tahu/tempe yang diproduksi ?.
a. Air kali
b. Air sumur
c. Air PDAM
d. Lainnya :
15. Amati dan dokumentasikan !. Kemana membuang air limbah tahu/tempe yang diproduksi?
a. Langsung ke kali
b. Ke parit/saluran umum
c. Ke bak pembuangan atau perepanan yang telah dipersiapkan
d. Lainnya :
16. Bagaimana alur proses produksi dari bahan baku sampai dengan pengemasan ?
.....
17. Apa ciri khas proses dan hasil produk dibandingkan dengan yang dilakukan atau dihasilkan oleh orang lain ?
.....
18. Apa pernah melakukan perbaikan teknologi pengolahan ?
a. Pernah
b. Tidak pernah
19. Kalau pernah, bagaimana perbaikan teknologi yang dilakukan
.....
.....
20. Bagaimana pemasaran produk yang dihasilkan:
a. Rantai pemasaran
- b. Marjin pemasaran'
b.1 Harga jual produsen Rp/unit
- b.2 Harga jual pedagang perantara Rp/unit
- b.3 Harga julan pedagang pengecer Rp/unit
- c. Wilayah pemasaran ke mana saja

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Efektivitas dan Efisiensi Peralatan Lama dan Peralatan Baru Agroindustri Tahu di Pulau Lombok NTB, 2011.

No	Kuantitas /bulan	Nilai satuan (Rp)	Total Nilai Rp/proses	Biaya Produksi (Rp)	Produksi (kg)	Harga Satuan (Rp)	Nilai Produksi (Rp)	Keuntungan (Rp)	EV1	EV2	BVR1	BVR2
1	1.300	6.000	7.800.000	10.369.960	3.120	4.200	13.104.000	2.734.040	2,40	3,60	3.324	2.216
2	1.400	6.000	8.400.000	10.778.960	2.800	4.600	12.880.000	2.101.040	2,00	3,00	3.850	2.566
3	1.170	6.000	7.020.000	9.182.220	3.250	4.200	13.650.000	4.467.780	2,78	4,17	2.825	1.884
4	1.500	6.000	9.000.000	11.195.200	3.250	4.200	13.650.000	2.454.800	2,17	3,25	3.445	2.296
5	1.820	6.000	10.920.000	12.347.960	4.032	4.000	16.128.000	3.780.040	2,22	3,32	3.062	2.042
6	1.120	6.000	6.720.000	9.850.500	2.990	4.400	13.156.000	3.305.500	2,67	4,00	3.294	2.196
7	1.440	6.000	8.640.000	12.029.600	3.640	4.400	16.016.000	3.986.400	2,53	3,79	3.305	2.203
8	1.160	6.000	6.960.000	8.445.950	2.900	4.000	11.600.000	3.154.050	2,50	3,75	2.912	1.942
9	1.120	6.000	6.720.000	8.965.750	2.800	4.200	11.760.000	2.794.250	2,50	3,75	3.202	2.135
10	1.560	6.000	9.360.000	13.209.300	3.510	4.000	14.040.000	830.700	2,25	3,38	3.763	2.509
11	2.240	6.000	13.440.000	15.323.000	5.800	4.000	23.200.000	7.877.000	2,59	3,88	2.6420	1.761
12	1.120	6.000	6.720.000	8.736.950	2.520	4.200	10.584.000	1.847.050	2,25	3,38	3.467	2.311
13	2.320	5.900	13.688.000	18.734.268	4.942	4.200	20.754.720	2.020.452	2,13	3,20	3.791	2.527
14	1.740	6.000	10.440.000	12.997.955	3.915	4.200	16.443.000	3.445.045	2,25	3,38	3.320	2.213
15	2.240	6.000	13.440.000	15.848.496	4.816	4.200	20.227.200	4.378.704	2,15	3,23	3.290	2.194
16	928	6.000	5.568.000	6.809.666	2.088	4.400	9.187.200	2.377.534	2,25	3,38	3.262	2.174
17	2.800	6.000	16.800.000	20.636.608	6.300	4.200	26.460.000	5.823.392	2,25	3,38	3.276	2.184
18	1.950	6.000	11.700.000	15.995.186	4.160	4.300	17.888.000	1.892.814	2,13	3,20	3.845	2.563
19	2.340	6.000	14.040.000	17.003.200	5.460	4.200	22.932.000	5.928.800	2,33	3,50	3.114	2.076
20	2.210	6.000	13.260.000	15.562.000	5.200	3.800	19.760.000	4.198.000	2,35	3,53	2.993	1.995
21	1.820	6.000	10.920.000	13.585.200	3.900	4.200	16.380.000	2.794.800	2,14	3,21	3.486	2.322
22	1.690	6.000	10.140.000	12.537.500	4.030	4.200	16.926.000	4.388.500	2,38	3,58	3.111	2.074
23	1.440	6.000	8.640.000	11.032.000	3.120	4.200	13.104.000	2.072.000	2,17	3,25	3.536	2.357
24	1.040	6.000	6.240.000	8.720.000	2.470	4.200	10.374.000	1.654.000	2,38	3,56	3.531	2.354
25	2.600	6.000	15.600.000	18.403.200	5.720	4.200	24.024.000	5.620.800	2,20	3,30	3.217	2.145
26	1.950	6.000	11.700.000	14.251.600	7.000	4.200	29.400.000	15.148.400	3,59	5,38	2.036	1.357
27	1.300	6.000	7.800.000	9.075.000	3.510	4.600	16.146.000	7.071.000	2,70	4,05	2.585	1.724
28	1.920	6.000	11.520.000	14.692.450	2.925	4.200	12.285.000	(2.407.450)	1,52	2,29	5.023	3.349
29	1.300	6.000	7.800.000	11.664.208	4.329	4.300	18.614.700	6.950.492	3,33	5,00	2.694	1.796
30	1.560	6.000	9.360.000	11.100.320	3.380	4.400	14.872.000	3.771.680	2,17	3,25	3.284	2.189
31	2.900	6.000	17.400.000	22.403.000	3.900	4.000	15.600.000	(6.803.000)	1,34	2,02	5.745	3.830
32	1.820	6.000	10.920.000	14.141.720	4.810	4.200	20.202.000	6.060.280	2,64	3,96	2.940	1.960
33	1.170	6.000	7.020.000	10.079.520	2.633	3.800	10.005.400	(74.120)	2,25	3,38	3.828	2.552
34	2.600	6.000	15.600.000	19.280.000	5.070	4.000	20.280.000	1.000.000	1,95	2,93	3.803	2.535
X	1.723	5.997	10.332.235	13.0087.895	3.950	4.194	16.518.674	3.430.778	2,34	3,51	3.376	2.251

Catatan: 6 orang responden dikeluarkan karena data kurang lengkap