



STUDI OBSERVASI HIGIENITAS PRODUK TEMPE BERDASARKAN PERBEDAAN METODE INOKULASI

Ruri Winanti[✉], Siti Harnina Bintari, Dewi Mustikaningtyas

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima November 2013

Disetujui Februari 2014

Dipublikasikan Mei 2014

Keywords:

Higienic

Inoculum

Tempeh

ABSTRAK

Metode inokulasi dalam pembuatan tempe yang baik sangat penting dan berpengaruh untuk menghasilkan produk tempe yang higienis dan bermutu baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang higienitas produk tempe berdasarkan perbedaan metode inokulasi (dicampur air dan tanpa dicampur air). Sampel yang digunakan adalah tempe berumur 36 jam yang diambil dari 12 Industri kecil menengah (IKM) di Desa Bandar Kabupaten Batang, IKM I sampai dengan VI menggunakan metode inokulasi dengan dicampur air dan IKM VII sampai dengan XII menggunakan metode inokulasi tanpa dicampur dengan air. Hasil penelitian menunjukkan jumlah *Escherichia coli* tertinggi yaitu $2,67 \times 10^7$ CFU/ml diperoleh dari IKM VI (metode inokulasi dicampur air), sedangkan jumlah *Escherichia coli* terendah yaitu $1,4 \times 10^6$ CFU/ml diperoleh dari IKM X (metode inokulasi tanpa dicampur air). Jumlah Bakteri asam laktat (BAL) terendah yaitu $1,66 \times 10^7$ CFU/ml diperoleh dari IKM VI (metode inokulasi dicampur air) sedangkan jumlah Bakteri asam laktat (BAL) tertinggi yaitu $2,96 \times 10^7$ CFU/ml diperoleh dari IKM X (metode inokulasi tanpa dicampur air). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada IKM tempe di Desa Bandar Kabupaten Batang, menggunakan metode inokulasi yang berbeda (dicampur air dan tanpa dicampur air) menunjukkan produk yang kurang higienis dengan hasil cemaran *Escherichia coli* lebih dari 10 sel/gr sehingga dapat dikatakan produk tempe ini tidak memenuhi SNI 2009.

ABSTRACT

Inoculationsystem of good tempeh production very important and took effect of hygienic and qualified Tempeh product. The purpose of this research was to find out about the hygiene of Tempe's product towards difference inoculation method (mixed with water and unmix with water). The sample that was used is Tempeh whose age 36 hours that was taken from 12 home industry (IKM) in the village Bandar regency Batang, IKM I to VI used inoculation method and IKM VII to XII used inoculation method unmix with water. The result showed significant differences. It was showed by a highest number of Escherichia Coli was $2,67 \times 10^7$ CFU/ml the result from IKM VI (water mix inoculation method), whereas the lowest number of Escherichia Coli was $1,4 \times 10^6$ CFU/ml the result from IKM X (water unmix inoculation method). Lowest number of Lactid Acid Bacterial (BAL) was $1,66 \times 10^7$ CFU/ml the result from IKM VI (water mix inoculation method), whereas the highest number of Lactid Acid Bacterial (BAL) was $2,96 \times 10^7$ CFU/ml the result from IKM X (water unmix inoculation method). From the research could be concluded that IKM tempeh in the village Bandar regency Batang, used difference inoculation method (mixed with water and unmix with water) show less hygienic product with Escherichia coli contamination of the results of more than 10 cells/gr so it can be said tempeh product does not meet ISO 2009.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lt.1, Jl. Raya Sekaran,
Gunungpati, Semarang, Indonesia 50229
E-mail: rurywinanty@yahoo.com

ISSN 2252-6277

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan tradisional hasil fermentasi dari aktivitas jamur *Rhizopus sp.* Tempe mempunyai kandungan protein yang nilainya setara dengan daging. Dalam 100 gram tempe segar mengandung 18,3 gram protein, sedangkan dalam 100 gram daging mengandung 18,8 gram protein (Babu *et al* 2009). Tempe dengan kualitas baik mempunyai ciri-ciri berwarna putih bersih yang merata pada permukaannya, memiliki struktur yang homogen dan kompak, serta berasa, berbau dan beraroma khas tempe. Proses pembuatan tempe meliputi pencucian kedelai, perebusan, perendaman, pengupasan kulit kedelai, inokulasi, pembungkusan dan fermentasi (Sarwono 2004).

Tempe telah dikenal masyarakat sebagai makanan bergizi tinggi. Indonesia merupakan Negara produsen tempe terbesar di dunia. Konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia saat ini sekitar 6,45 kg (Hidayat 2008). Tempe merupakan salah satu produk berbasis kedelai, yang memiliki manfaat baik dari segi nutrisi maupun kesehatan. Tempe sebagai sumber nutrisi yang mengandung 25% protein, 5% lemak, 4% karbohidrat serta kaya mineral dan vitamin B12. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa nutrisi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan oleh tubuh dibandingkan dengan nutrisi kedelai yang dikonsumsi secara langsung (Dwinaningsih 2010).

Standar tempe yang baik harus memiliki karakteristik yang baik dan tidak ada kontaminan dalam tempe. Higienitas sangat penting dalam proses fermentasi tempe karena akan mempengaruhi hasil produk (Mutiaro 2010). Pada proses pengolahan, cara penggunaan inokulum tempe yang baik sangat penting dan berpengaruh untuk menghasilkan produk tempe yang bermutu baik. Metode inokulasi dalam pembuatan tempe yang baik

sangat penting dan berpengaruh untuk menghasilkan produk tempe yang higienis dan bermutu baik.

Air berperan penting dalam proses metabolisme sel kapang, dimana faktor instrinsik yang berperan pada pertumbuhan kapang pada pangan adalah aktivitas air (a_w). Kapang tumbuh baik pada a_w yang relatif rendah sampai pada a_w 0,8 (Sardjono 2011). Kedelai tempe harus mengandung cukup air, apabila terlalu kering dan kelembaban kurang maka substrat kedelai sukar ditembus dan dilapukkan oleh miselium kapang. Sebaliknya apabila terlalu basah dan banyak mengandung air, maka akan menghambat penyebaran oksigen sehingga pertumbuhan miselium kapang terhambat. Kadar air dan nilai aktivitas air yang tinggi tersebut berpotensi untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme, dimana pengurangan aktivitas air dianggap cukup baik untuk mencegah kerusakan mikrobiologis pada tempe (Suciati 2012).

Industri Kecil Menengah atau sering disebut IKM termasuk industri sentra yang mempunyai skala usaha kecil tetapi saling mengelompok dimana skala higienitas dan hasil produk mempengaruhi pemasaran. Produk tempe hasil IKM di Indonesia memiliki peluang untuk menjadikan tempe sebagai produk ekspor utama. Di lokasi IKM tempe yang berada di sekitar Desa Bandar Kabupaten Batang, pengrajin IKM tempe menggunakan cara yang berbeda dalam inokulasi, yaitu metode inokulasi tanpa dicampur air dan dengan dicampur air. Berdasarkan pengamatan empiris bahwa penggunaan air dalam proses inokulasi bertujuan untuk membantu meratakan inokulum. Air yang digunakan pengrajin tempe pada umumnya tidak disaring dan hanya dilakukan pengendapan. Hal ini dimungkinkan dapat mempengaruhi produk tempe yang dihasilkan, oleh karena itu perlu dilakukan studi observasi higienitas produk tempe berdasarkan perbedaan metode inokulasi.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan di Desa Bandar Kabupaten Batang dan Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2013 – Juli 2013. Bahan utama yang digunakan adalah tempe segar dari 12 IKM, *Endo Agar* (EA), *Man Ragosa Sharpe Agar* (MRSA), Akuades steril, Alkohol 70%, Cat A (Kristal violet), Cat B (Lugols Iodin), Cat C (Alkohol aseton), dan Cat D (safranin). Alat yang digunakan kompor, kertas pH, autoklaf, inkubator, LAF, *colony counter*, petridisk, mortar, Mikropipet, gelas benda, dan Mikroskop.

Bahan yang diteliti adalah tempe dari 12 IKM yang dibuat dengan dinokulum yang berbeda (IKM I sampai dengan VI menggunakan metode inokulasi dengan dicampur air dan IKM VII sampai XII menggunakan metode inokulasi tanpa dicampur air). Penelitian ini dilakukan dengan cara deskriptif kualitatif yaitu dengan dilakukan perhitungan jumlah total *Escherichia coli*, jumlah total BAL, mengukur pH dan Δ berat kedelai untuk melihat higienitas produk tempe yang diambil dari IKM tempe.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Higienitas merupakan proses yang penting dalam perusahaan makanan dan minuman, supaya kebersihan dan higienitas serta nilai gizi dari produk dapat dipertahankan (MENKES 2003). Higienitas produk tempe dipengaruhi oleh tidak adanya kontaminasi bakteri *Escherichia coli*, keberadaan BAL dan higienitas IKM. Hasil data penelitian dan pengamatan diperoleh jumlah *Escherichia coli* dan Jumlah BAL (Bakteri Asam Laktat) pada tempe yang menunjukkan hasil yang berbeda antara tempe hasil produksi IKM yang menggunakan metode inokulasi yang dicampur air dan metode inokulasi tanpa dicampur air. Hasil data dari

perhitungan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada media *Endo Agar* (EA) dan jumlah BAL pada media *Man Ragosa Sharpe Agar* (MRSA), dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Bakteri *Escherichia coli* dan BAL pada produk tempe

IKM	Metode inokulasi	Σ bakteri (sel/ml) <i>Escherichia coli</i>	Σ bakteri (sel/ml) Bakteri Asam laktat (BAL)
I	Dengan air	$2,01 \times 10^7$	$2,59 \times 10^7$
II	Dengan air	$1,96 \times 10^7$	$2,06 \times 10^7$
III	Dengan air	$2,08 \times 10^7$	$1,98 \times 10^7$
IV	Dengan air	$2,05 \times 10^7$	$2,12 \times 10^7$
V	Dengan air	$2,42 \times 10^7$	$1,76 \times 10^7$
VI	Dengan air	$2,67 \times 10^7$	$1,66 \times 10^7$
VII	Tanpa air	$1,79 \times 10^7$	$2,84 \times 10^7$
VIII	Tanpa air	$1,80 \times 10^6$	$2,03 \times 10^7$
IX	Tanpa air	$2,60 \times 10^6$	$2,88 \times 10^7$
X	Tanpa air	$1,40 \times 10^6$	$2,96 \times 10^7$
XI	Tanpa air	$2,60 \times 10^6$	$2,84 \times 10^7$
XII	Tanpa air	$1,17 \times 10^7$	$2,68 \times 10^7$

Hasil dari data jumlah bakteri *Escherichia coli* dan BAL pada produk tempe diperoleh, bahwa dari semua IKM jumlah *Escherichia coli* terendah ditunjukkan pada IKM X yang menggunakan metode inokulasi tanpa dicampur air dan jumlah BAL tertinggi ditunjukkan pada IKM X yang menggunakan metode inokulasi tanpa dicampur air. Jumlah bakteri kontaminan *Escherichia coli* dari hasil produk tempe yang menggunakan metode inokulasi yang dicampur air lebih tinggi dari produk tempe dengan metode inokulasi tanpa dicampur air disebabkan adanya air yang berlebihan dalam proses inokulasi. Hal ini didukung oleh pendapat Dewi dan Aziz (2011) yang menyebutkan bahwa adanya air yang berlebih, merupakan suatu kondisi yang dapat meningkatkan a_w , sehingga pertumbuhan kapang akan terhambat. Pendapat lain yang mendukung adalah Sardjono (2011) pada umumnya kapang tumbuh baik pada a_w yang relatif rendah, sampai pada a_w 0,8 atau 65% dan pH optimum 6,5, apabila a_w lebih dari 0,8

atau 65% maka bakteri kontaminan akan lebih banyak tumbuh dan menyebabkan kualitas produk tempe rendah.

Kontaminan bakteri *Escherichia coli* terjadi karena permukaan biji kedelai yang kurang kering akibat proses penirisan yang kurang tuntas. Hal ini menyebabkan kadar air menjadi tinggi sehingga proses fermentasi akan terganggu. Menurut Kasmidjo (1990) bahwa apabila kadar air tinggi maka kelembapan juga tinggi dan bakteri kontaminan akan meningkat sehingga air yang berlebihan dalam inokulasi dan penirisan yang kurang sempurna dapat memacu tumbuhnya bakteri-bakteri kontaminan dan menyebabkan pembusukan sehingga mempengaruhi produk tempe. Proses penirisan yang kurang tuntas juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kadar air tinggi sehingga proses fermentasi akan terganggu, fermentasi yang terganggu akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan kapang dan menstimulasi pertumbuhan bakteri kontaminan (Nugroho 2007).

Tempe yang diolah menggunakan metode inokulasi tanpa dicampur air ditemukan bakteri kontaminan *Escherichia coli*, meskipun dalam jumlah lebih sedikit dibandingkan dengan produk tempe dengan metode inokulasi yang dicampur air. Menurut Kasmidjo (1990), bahwa keikutsertaan bakteri dalam proses pembuatan tempe tidak dapat dihindari meskipun tempe dibuat secara higienis dalam laboratorium dan dengan menggunakan inokulum kultur murni. Kontaminan pada fermentasi pembuatan tempe biasanya disebabkan oleh jenis kedelai, asal air, kondisi udara, suhu ataupun kebersihan alat yang digunakan dalam pembuatan tempe.

Persyaratan batas cemaran bakteri pada makanan produk tempe menurut BPOM (2005) adalah kurang dari 10 sel/gr *Escherichia coli*. Jumlah bakteri *Escherichia coli* dari seluruh produk IKM tempe adalah lebih dari 10 sel/gr sehingga dapat dikatakan produk tempe ini kurang layak dikonsumsi (BPOM 2005). Untuk

standar cemaran bakteri *Escherichia coli* pada makanan adalah kurang dari 10 sel/gr sedangkan cemaran bakteri *Coliform* maksimal 10 (SNI 2009). Namun hal ini tidak perlu dikhawatirkan, dikarenakan dalam tubuh kita terdapat Bakteri Asam Laktat (BAL) yang mempunyai kemampuan untuk bertahan hidup dalam saluran pencernaan, dimana bakteri asam laktat di usus dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen (Marini *et al* 2008).

Banyaknya Bakteri asam laktat (BAL) pada produk tempe disebabkan karena bakteri ini merupakan bakteri yang mempunyai peran penting dalam fermentasi dimana menyebabkan perubahan aroma dan tekstur dalam daya tahan produk tempe. (Sulandri 2001). Daya tahan dari produk tempe disebabkan karena bakteri asam laktat (BAL) berkontribusi dalam menghambat pertumbuhan bakteri kontaminan *Escherichia coli*. Hal ini didukung Yulniwerni (2006), dimana saat proses perendaman tingginya bakteri asam laktat (BAL) menjadikan pH pada biji kedelai turun sehingga memberikan kondisi yang baik bagi pertumbuhan jamur dan membuat bakteri kontaminan menghambat khususnya *Escherichia coli* berkurang atau bahkan mati selain itu bakteri asam laktat juga penghasil racun yang memiliki kemampuan menghasilkan asam laktat dan dapat menurunkan pH substrat serta dapat menghasilkan hidrogen peroksida yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. Bakteri asam laktat (BAL) memberikan kontribusi penting dalam proses fermentasi dan menjamin keamanan tempe yang dihasilkan (Feng *et al* 2006). Hal ini terbukti bahwa adanya hasil pengamatan bakteri asam laktat yang tinggi pada IKM X didukung juga dengan hasil *Escherichia coli* yang rendah pada IKM X. Seperti yang dikatakan oleh Indarwati *et al* (2010) bahwa bakteri *Escherichia coli* tidak dapat tumbuh pada kondisi asam sedangkan bakteri asam laktat (BAL) memiliki ketahanan terhadap kondisi stres seperti pH asam dan suhu yang mampu menghasilkan senyawa antimikrobia

yang diproduksi saat proses fermentasi dan tetap berada dalam bahan pangan sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli*. Hal ini menunjukkan bahwa (BAL) dapat mengurangi pertumbuhan bakteri patogen, dimana peran bakteri asam laktat (BAL) sangat bermanfaat untuk peningkatan kualitas dan keamanan tempe melalui penghambatan bakteri kontaminan secara alami (Muslikhah *et al* 2013).

Asam yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (BAL) adalah asam laktat dan asam asetat, asam laktat merupakan metabolit utama bakteri asam laktat (BAL). Efek penghambatan terjadi karena molekul asam organik masuk ke dalam membran sel dan menurunkan pH sitoplasma (Ibourahema *et al* 2008). Dari jumlah seluruh produk IKM tempe jumlah bakteri asam laktat (BAL) dihasilkan 10^7 CFU/ml sehingga dapat dikatakan produk tempe ini masih layak sebagai produk probiotik.

Uji karakteristik dilakukan untuk mengetahui produk tempe yang paling bagus, enak dan higienis. Karakteristik tempe yang berhasil adalah terdapat lapisan putih di sekitar kedelai dan pada saat dipotong tempe tidak mudah hancur, serta daya simpan (masa *over fermented*). Setelah dilakukan penelitian dan pengamatan pada proses pembuatan tempe di Desa Bandar Kabupaten Batang pada uji karakteristik tempe diperoleh data, dari semua IKM menunjukkan suhu ruang 28°C , derajat keasaman (pH) optimum 5-6,5 dan Δ Berat kedelai 0-2 gr, dapat dilihat pada Tabel 2

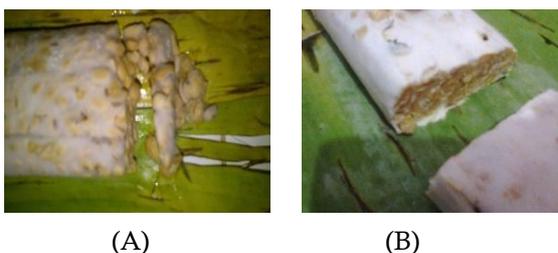
Tabel 2. Data pH dan Δ Berat kedelai pada proses pembuatan tempe

IKM	Metode Inokulasi	pH kedelai	Δ Berat Kedelai (gram) (Kedelai setelah inokulasi – Kedelai setelah perebusan)
I	Dengan air	6,0	2
II	Dengan air	6,0	1
III	Dengan air	6,0	1
IV	Dengan air	6,0	2

V	Dengan air	6,5	2
VI	Dengan air	6,5	2
VII	Tanpa air	6,0	1
VIII	Tanpa air	5,7	1
IX	Tanpa air	5,8	1
X	Tanpa air	5,5	0
XI	Tanpa air	6,0	0
XII	Tanpa air	6,0	1

Hasil Δ berat kedelai antara pembuatan tempe dengan metode inokulasi yang menambahkan air lebih tinggi dibandingkan dengan Δ berat kedelai dengan metode inokulasi tanpa air, hal ini menunjukkan bahwa adanya air yang berlebih mempengaruhi berat kedelai dan mempengaruhi kadar air. Hasil suhu ruang dan pH pada proses pembuatan tempe oleh pengrajin IKM di Desa Bandar Kabupaten Batang menunjukkan hasil yang normal, dari semua IKM tempe didapatkan, selain itu pH 5,5-6,5 dengan suhu ruang 28°C dan. Hal ini didukung oleh (Nurita 2009) bahwa lingkungan pendukung pada pembuatan tempe terdiri dari suhu $27-30^{\circ}\text{C}$, pH 4-6,5 dan kelembapan 70-80%. Akibat dari suasana asam yang tinggi maka pertumbuhan bakteri kontaminan dapat dicegah dan kelangsungan pertumbuhan kapang terjamin. Kapang tempe memproduksi enzim proteolitik yang kuat selama fermentasi enzim proteolitik akan merombak protein kedelai menjadi senyawa sederhana dan menghasilkan amoniak yang dapat menaikkan pH kedelai. Selama pH tempe rendah, tidak melebihi pH 7 dan suhu sesuai maka bakteri pembusuk akan terhambat pertumbuhannya sehingga produk tempe terjamin akan menghasilkan kualitas terbaik.

Standar *karakteristik* produk tempe yang baik dari segi tekstur adalah dapat dilihat dari tekstur yang lunak dan padat dengan kedelai terselimuti oleh hifa *Rhizopus sp* (SNI 2009).



Gambar 1. (A) Tekstur tempe pada IKM VI dengan metode inokulasi yang dicampur air terlihat hancur; (B) tekstur tempe pada IKM X dengan metode inokulasi tanpa dicampur air

Berdasarkan hasil Gambar 1 terlihat bahwa produk tempe dari IKM yang menggunakan metode inokulasi tidak dicampur air memiliki karakteristik tempe yang lebih baik dibandingkan dengan hasil produk tempe dari IKM yang menggunakan metode menambahkan air dalam proses inokulasi. Dimana pada pengamatan karakteristik tempe yang menggunakan metode inokulum dengan menambahkan air ada beberapa tempe yang memiliki tekstur yang tidak baik dengan adanya ciri tekstur yang tidak padat sehingga mudah hancur saat dipotong. Hal ini didukung oleh Nurrahman *et al* (2012) dimana adanya air yang berlebihan dalam pembuatan tempe dapat mengakibatkan terhambatnya kebutuhan oksigen ke dalam kedelai, dimana dapat menghambat pertumbuhan jamur tempe sehingga menyebabkan miselia jamur yang menghubungkan biji kedelai satu dengan yang lain tidak merata dan tekstur tempe tidak padat. Sedangkan pada tahap penirisan kedelai yang kurang tuntas dapat menghambat difusi oksigen ke dalam kedelai sehingga memacu tumbuhnya bakteri kontaminan yang dapat menyebabkan pembusukan dan merusak aroma tempe.

Tekstur tempe yang tidak padat juga disebabkan oleh proses melubangi kemasan tempe, pengupasan dan pemisahan kulit kedelai yang kurang bersih. Dimana pada proses melubangi kemasan tempe berpengaruh

terhadap proses pertukaran oksigen pada saat tahap fermentasi. Menurut Widowati *et al* (2004) standar proses pengemasan, dikemas dalam kemasan yang tertutup baik dan proses melubangi kemasan tempe dengan jarak 2x2 cm untuk membantu menyeimbangkan pertukaran oksigen ketika proses fermentasi. Kapang pada umumnya dapat tumbuh dalam keadaan mikroaerobik, yaitu membutuhkan oksigen dalam jumlah yang sedikit untuk pertumbuhannya. Proses melubangi tempe yang terlalu banyak akan menyebabkan metabolisme terlalu cepat sehingga suhu naik dan pertumbuhan kapang terhambat, sebaliknya apabila oksigen kurang pertumbuhan kapang juga akan terhambat. Kemasan yang pemeramannya kurang tertutup baik memungkinkan gagalnya dalam pembuatan tempe, hal ini disebabkan menghambat keseimbangan dalam pertukaran oksigen sehingga pertumbuhan miselium kapang terhambat. Hal ini yang biasanya menyebabkan rasa pahit dan tekstur tempe yang tidak kompak dan padat.

Berdasarkan dari hasil pengamatan ditemukan juga pengupasan dan pemisahan kulit kedelai yang kurang bersih. Pengupasan dan pemisahan kulit kedelai yang kurang bersih juga dapat menghambat pertumbuhan kapang pada proses pembuatan tempe dan mempengaruhi karakteristik (tekstur) tempe. Hal ini didukung oleh Babu *et al* (2009) bahwa kulit kedelai mengandung 29-34% hemiselulosa, dan 42-49% selulosa. Penghilangan kulit dimaksudkan untuk mempermudah pertumbuhan kapang, sebab kapang *Rhizopus sp* tidak dapat tumbuh baik pada medium yang mengandung komponen selulosa. Hal ini mengganggu proses tumbuhnya kapang, sehingga pertumbuhan kapang akan terhambat. Terhambatnya pertumbuhan kapang tersebut dapat mengganggu proses fermentasi yang dilakukan oleh kapang dan mempengaruhi karakteristik produk tempe.

Masa *over fermented* tempe dengan metode inokulasi yang tanpa dicampur air bertahan lebih lama dibandingkan *over fermented* tempe dengan inokulum yang dicampur air, dari jumlah seluruh produk IKM tempe yang telah diamati menunjukkan bahwa tempe dengan metode inokulasi yang tanpa dicampur air mempunyai masa *over fermented* hingga 72 jam sedangkan tempe dengan metode inokulasi dengan dicampur air mempunyai masa *over fermented* 60 jam. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nurita (2009) bahwa apabila kadar air tinggi maka kelembapan juga tinggi dimana pertumbuhan bakteri kontaminan akan meningkat sehingga air yang berlebihan dalam inokulasi serta penirisan yang kurang sempurna dapat memacu tumbuhnya bakteri-bakteri kontaminan yang dapat menyebabkan pembusukan dan mempengaruhi daya tahan produk tempe. Menurut Barus (2008), kerusakan oleh bakteri kontaminan pada makanan ditandai dengan bau busuk, tekstur lembek dan rasa yang tidak enak, proses pembusukan terjadi karena adanya degradasi protein oleh mikroba proteolitik yang menghasilkan asam amino, asam amina, ammonia dan H₂S. Adanya senyawa ammonia dan H₂S inilah yang dapat menyebabkan bau langu dan asam pada tempe.

Selain itu faktor higienitas IKM juga mempengaruhi higienitas produk tempe letak sumber air sumur dari MCK/*septic tank* yang kurang dari 10 meter, serta air yang digunakan pengrajin tempe pada umumnya tidak disaring dan hanya dilakukan pengendapan, material lantai tanah juga merupakan faktor yang mempengaruhi higienitas produk tempe. Hal ini didukung oleh Pujiati dan Pebriyanti (2010) yang mengatakan dalam penelitiannya bahwa ada hubungan antara jarak sumur dan MCK/*septic tank* dengan kualitas air, semakin pendek jarak antara sumur dan MCK/*septic tank* terbukti lebih banyak bakteri *Escherichia coli*. Higienitas sangatlah penting dalam proses pembuatan tempe terutama pada proses fermentasi karena

akan mempengaruhi hasil produk tempe. Hal ini sesuai dengan pendapat Harvita (2007) yang mengatakan dalam penelitiannya bahwa air yang tidak memenuhi syarat untuk pengolahan industri pangan merupakan salah satu penyebab kontaminasi pada produk tempe, terutama kontaminan yang berupa mikroba *Escherichia coli*.

Kadar dan aktivitas air sangat berpengaruh dalam menentukan masa simpan dari makanan, karena akan mempengaruhi sifat-sifat fisik (kekerasan dan kekeringan) dan sifat-sifat fisiko-kimia, perubahan-perubahan kimia, kerusakan mikrobiologis dan perubahan enzimatis. Kandungan air yang tinggi menyebabkan daya tahan pangan rendah begitu juga sebaliknya semakin rendah kadar air maka daya tahan pangan akan tinggi (Muslikhah *et al* 2013). Kedelai tempe harus mengandung cukup air, apabila terlalu kering dan kelembapan kurang maka substrat kedelai sukar ditembus dan dilapukkan oleh miselium kapang. Sebaliknya apabila terlalu basah dan banyak mengandung air, maka akan menghambat penyebaran oksigen sehingga pertumbuhan miselium kapang terhambat. Berdasarkan dari hasil pengamatan membuktikan bahwa kadar air yang tinggi dan higienitas IKM yang kurang tersebut berpotensi untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Sehingga higienitas IKM, higienitas selama proses pembuatan tempe dan faktor lingkungan harus selalu diperhatikan serta pengurangan aktivitas air dianggap cukup baik untuk mencegah kerusakan mikrobiologis dan meminimalisir adanya bakteri kontaminan pada tempe (Suciati 2012).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi dan pembahasan pada penelitian studi observasi higienitas produk tempe berdasarkan cara inokulasi maka dapat disimpulkan bahwa pada pengrajin IKM tempe di Desa Bandar

Kabupaten Batang, yang pada pembuatan tempe menggunakan metode inokulasi yang berbeda yaitu dengan cara menambahkan air pada inokulasi dan tanpa menambahkan air pada inokulasi menunjukkan produk yang kurang higienis dengan hasil cemaran *Escherichia coli* lebih dari 10 sel/gr sehingga dapat dikatakan produk tempe ini tidak memenuhi SNI 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus T. 2008. Peran Komunitas bakteri dalam Pembentukan Rasa pahit Pada Tempe Analisis mikrobiologi dan T-RFLP (Tesis). Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Babu D, Bhakayaraj & Vidhyalaksmi. 2009. A low cost Nutritious Food "Tempeh". *Journal Of Dairy & Food Science* 4(1): 22-27
- BPOM RI. 2005. *Penetapan batas maximum cemaran mikroba dan kimia dalam makanan*. Jakarta: Pusat Badan Pengawasan obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Dewi RS & S Aziz. 2011. Isolasi *Rhizopus oligosporus* pada beberapa inokulum tempe di Kabupaten Banyumas. *Jurnal molekul* 6(2): 93-104
- Dwinaningsih EA. 2010. Karakteristik dan sensori tempe dengan variasi bahan baku kedelai/beras dan penambahan angka serta variasi lama fermentasi (skripsi). Surakarta: Jurusan Pertanian
- Feng, Xin Mei, TO Larsen & J Schnürer. 2006. Production of volatile compounds by *Rhizopus oligosporus* during soybean and barley tempeh fermentation. *Journal of Food Microbiology* (113): 133-141.
- Harvita G. 2007. Identifikasi industri kecil tempe di Pulau Jawa dan Lampung (skripsi). Bogor: ITB
- Hidayat N. 2008. *Fermentasi tempe*. Yogyakarta. ANDI
- Ibourahema C, RD Dauphin, D Jacqueline & P Thonart. 2008. Characterization of lactic acid bacteria isolated from poultry farms in Senegal. *Journal AOB* 7(12): 2006-2012
- Indarwati AR, S Kumalaningsih & Wigyanto. 2010. Penambahan konsentrasi *Lactobacillus plantarum* dan waktu perendaman pada proses pembuatan tempe probiotik (skripsi). Malang: Jurusan teknologi industri pertanian Universitas Brawijaya
- Kasmidjo RB. 1990. *Tempe: Mikrobiologi dan biokimia pengolahan serta pemanfaatannya*. PAUN UGM. Yogyakarta
- Marini Y, R Indrati, T Utami & Y Marsono. 2008. Isolasi dan identifikasi Bakteri asam laktat proteolitik dari susu kedelai yang terfermentasi spontan. *Jurnal Natur Indonesia* 12(1): 28-33
- MENKES. 2003. *Kepmenkes Persyaratan higiene dan sanitasi makanan dan jajanan*. Jakarta: MENKES
- Muslikhah S, C Anam & MAM Andriani. 2013. Penyimpanan tempe dengan metode modifikasi atmosfer (Modified atmosphere) untuk mempertahankan kualitas dan daya simpan. *Jurnal tekhnosains* 2(3): 51-60
- Mutiara A. 2010. Analisis pengaruh bahan baku, bahan bakar dan tenaga kerja terhadap produksi tempe di kota Semarang (Skripsi). Semarang: Jurusan Ekonomi UNDIP
- Nugroho AI. 2007. Penentuan proporsi inokulum tempe tip hasil perbaikan pada proses pembuatan tempe di UKM tempe Sanan kota Malang (skripsi). Malang: Jurusan teknologi pertanian Universitas Brawijaya.
- Nurrahman, M Astuti, Suparmo & MHNE Soesatyo. 2012. Pertumbuhan jamur, sifat organoleptik, dan aktivitas antioksidan tempe kedelai hitam yang diproduksi dengan berbagai jenis inokulum. *Jurnal Agritech* 32(1): 60
- Nurita PA. 2009. Sifat organoleptik tempe kedelai (skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Pujiati RS & Pebriyanti DO. 2010. Pengaruh jarak sumur gali dengan septic tank terhadap kandungan Coliform pada air sumur gali. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat* 6(1): 25-33.
- Sardjono. 2011. Jamur benang dan pengembangannya pada industri pengolahan hasil pertanian (skripsi). Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Sarwono B. 2004. *Membuat Tempe dan Oncom*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [SNI] Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. *Standarisasi Nasional Tempe kedelai*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Suciati A. 2012. Pengaruh lama perendaman dan fermentasi terhadap kandungan HCN pada tempe kacang koro (*Canavalia ensiformis L*) (skripsi). Makasar: Jurusan Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin Sulandri
- L. 2001. Penambahan ekstrak tempe untuk mempertahankan viabilitas bakteri asam laktat. *Jurnal Biosains* 3(1): 14-16
- Widowati S, Yaniar, ME Christina & R Holinesti. 2004. Analisis kerusakan produk tempe kedelai (Thesis). Bogor: IPB
- Yulneriwarni. 2006. Bakteri Asam Laktat Sebagai fermentatif, biospeservatif dan probiotik. *Jurnal Ilmu dan budaya* 27(2): 164-168