

PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI BAHAN TAMBAHAN (SINGKONG, PEPAYA, NASI AKING) DALAM BERBAGAI PERBANDINGAN TERHADAP KUALITAS TEMPE CAMPURAN SEBAGAI MEDIA LEAFLET MATERI BIOTEKNOLOGI SMA KELAS XII

Fatih Bisyrria¹, Siti Zaenab¹, Ainur Rofieq¹

¹Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang
e-mail: ainurrofieq@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan tambahan (singkong, pepaya, nasi aking) dan perbandingannya yang paling optimal terhadap kadar protein, kadar air, dan organoleptik pada tempe campuran. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian True Experiment Design dan Studi Pengembangan. Design yang digunakan adalah Faktorial Contrasts Orthogonal Design. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, dengan faktor pertama jenis bahan (kedelai-singkong, kedelai-pepaya, kedelai-nasi aking) dan faktor kedua perbandingan kedelai: bahan tambahan (50%:50%, 60%:40%, 70%:30%). Data berupa kadar protein, kadar air, dan organoleptik pada tempe. Teknik Analisis data yang digunakan adalah Analisis Varian Dua Faktor dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) 5%. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan dan perbandingan tidak berpengaruh terhadap kadar protein, kadar air, dan organoleptik pada tempe campuran. Kadar protein pada keseluruhan tempe campuran masih berada di atas standar SNI yaitu minimal 16,00 %. Tempe kontrol (kedelai murni) memiliki kandungan protein paling tinggi dengan nilai 19,37%. Pada tempe campuran yang memiliki kadar protein paling tinggi yaitu tempe campuran nasi aking dengan kadar protein 18,42 %. Kadar air pada keseluruhan tempe campuran masih berada di bawah standar SNI yaitu maksimal 65,00 %. Tempe kontrol (kedelai murni) memiliki kadar air paling rendah dengan nilai 46,63%. Pada tempe campuran yang memiliki kadar air paling rendah yaitu tempe campuran nasi aking dengan kadar air 47,73 %. Bahan tambahan nasi aking berpengaruh paling baik terhadap sifat organoleptik tempe campuran yaitu dengan rerata nilai 4,93 (sangat suka).

Kata Kunci: *Tempe Campuran, Bahan Tambahan, Kadar Protein, Kadar Air, Organoleptik*

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan tanaman pangan yang penting sebagai sumber protein nabati. Kedelai merupakan komoditas strategis di Indonesia, karena merupakan salah satu tanaman pangan penting setelah beras dan jagung. Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia diperoleh dalam bentuk tempe. Konsumsi tempe rata-rata pertahun di Indonesia saat ini sekitar 6,45 kg/orang. Tempe merupakan salah satu makanan pokok yang dibutuhkan oleh tubuh (Sartika, 2011). Berbagai keuntungan yang terdapat dalam makanan tradisional Indonesia ini diantaranya adalah nilai gizi yang tinggi. Beberapa studi klinis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kualitas nilai gizi kedelai selama proses

fermentasi berlangsung, selain itu dengan adanya proses fermentasi ini juga menjadikan zat-zat yang terkandung pada tempe lebih mudah untuk dicerna dan diserap oleh tubuh. Beberapa senyawa yang mengalami peningkatan selama proses ini diantaranya adalah vitamin B12, asam folat, serta enzim fitase yang berperan dalam degradasi asam fitat. Asam fitat ini berperan sebagai inhibitor Fe dan Zn, hal ini menjadikan tempe berfungsi untuk mencegah anemia. Kandungan isoflavon dan fitokimia pada tempe dapat berperan sebagai antioksidan dan antikarsinogenik yang melindungi tubuh dari berbagai penyakit infeksi. Tempe juga mengandung antibakteria yang dapat mencegah diare (Kurnia, 2010). Menurut AAP Committee on Nutrition (1998), bayi yang mendapat formula kedelai mempunyai pertumbuhan dan

perkembangan yang normal. Selain itu, mineralisasi tulangnya sekurang-kurangnya sama dengan anak yang mendapatkan formula susu sapi maupun susu ibu (Russell et al., 2004). Pertumbuhan anak yang mendapat formula kedelai maupun tempe tidak berbeda dengan anak yang mendapat formula susu sapi maupun ASI (Russell, 2004).

Produksi kedelai dalam negeri tidak bisa mengimbangi permintaan masyarakat akan kebutuhan kedelai yang terus meningkat. Sejak tahun 1975 posisi Indonesia bergeser dari negara eksportir menjadi negara importir kedelai. Upaya pemerintah untuk memenuhi permintaan kedelai merupakan awal munculnya kebijakan impor kedelai di Indonesia. Pada tahun 1978, volume impor kedelai di Indonesia hanya mencapai 160.000 ton, namun pada tahun 2008, volume impor kedelai telah menjadi 1.169.016 ton. Selama periode 1978-2008, volume impor kedelai meningkat sebesar 14,56% per tahun. Impor kedelai cenderung meningkat, kondisi ini semakin memperlebar kesenjangan antara produksi dan konsumsi (Sriyadi, 2011).

Beberapa tahun belakangan ini produksi kedelai terus merosot, sedangkan kebutuhan terhadap kedelai masih relatif besar. Harga kedelai melonjak hingga di atas 100% dari normalnya Rp 2500,00 /kg (Agustus-September 2007) dan harga kedelai menjadi Rp 7500,00/kg pada awal Januari 2008 dan bahkan mencapai Rp 9200,00 (Setyorini, 2013). Kejadian ini terulang kembali pada awal tahun 2011 dan 2012. Pengalaman pada bulan Maret 2013 lalu, kenaikan harga kedelai impor dari Rp 6.000 menjadi Rp 7.500/kg sudah memukul pengrajin tahu dan tempe. Sekarang harga kedelai berada dalam kisaran Rp 9.000/kg. Kenaikan harga akan sulit mengalami penyesuaian dalam jangka pendek karena terkait dengan faktor nilai tukar (Arifin, 2008).

Harga kedelai yang tinggi dan masih impor, membuat para pengrajin tempe

untuk mengurangi konsumsi terhadap kedelai dan perlu adanya modifikasi bahan baku tambahan dalam pembuatan tempe. Diantara beberapa bahan tambahan yang telah digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan tempe adalah bekatul dan jagung (Lustiyatiningsih, 2014). Modifikasi yang dilakukan dalam pembuatan tempe yaitu dengan menambahkan beberapa variasi bahan tambahan (singkong, pepaya, nasi aking).

Penggunaan bahan baku tambahan selain kedelai dalam pembuatan tempe dilakukan agar kebutuhan akan kedelai tidak terlalu tinggi dan untuk menghemat biaya pembuatan tempe, sehingga masyarakat tetap dapat menikmati tempe sebagai menu lauknya sehari-hari (Hidayat, 2008). Lebih dari itu, tujuan penting lain adalah untuk memberikan varian rasa maupun meningkatkan kadar nutrisi yang terkandung pada tempe itu sendiri seperti protein dan kadar seratnya (Lustiyatiningsih, 2014).

Proses pembuatan tempe ini sendiri telah secara luas dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Berbagai proses atau tahapan pembuatan tempe mulai dari bahan baku sampai dengan produk jadi berupa tempe siap konsumsi merupakan konsep pemanfaatan kapang (*Rhizopus sp.*) untuk melakukan fermentasi dan membentuk jalinan hifa yang mengikat butir-butir biji kedelai menjadi bentuk yang kompak.

Kemudahan proses pembuatan tempe yang merupakan aplikasi dari bioteknologi sederhana dapat dimanfaatkan sebagai media belajar untuk memperjelas gambaran penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari bagi siswa kelas XII yang mendapatkan materi Bioteknologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian tempe campuran ini dilakukan dalam dua tahap. Jenis penelitian dalam penelitian tahap I ini adalah eksperimen sesungguhnya (*True Experimental Research*). Menurut

Sugiyono (2010), dikatakan *true experimental* karena dalam penelitian tersebut seorang peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Berdasarkan sifat masalahnya, pada penelitian tahap I, rancangan penelitian *true experimental* yang digunakan adalah desain penelitian *Factorial Contrasts Orthogonal Design* dengan rumus (A.B)+n.

Faktor A terdiri dari A1 (tempe kedelai-singkong), A2 (tempe kedelai-pepaya), A3 (tempe kedelai-nasi aking). Sedangkan faktor B terdiri dari B1 (perbandingan 50%:50%), B2 (perbandingan 60%:60%), B3 (perbandingan 70%:30%), *n* merupakan kontrol (A0B0) yang menggunakan tempe kedelai murni sebagai pembanding. Jenis Penelitian pada tahap II adalah studi pengembangan. Penelitian tahap II dilaksanakan setelah penelitian tahap I. Hasil pada penelitian tahap I akan dikembangkan menjadi sebuah produk media di penelitian tahap II.

Jenis penelitian dalam kegiatan tahap II adalah penelitian pengembangan yang menggunakan model Learning Cycle 3E. Learning Cycle 3E terdiri dari 3 fase yaitu, eksplorasi, eksplanasi, elaborasi. Pada tahap eksplorasi hal yang perlu diperhatikan adalah penilaian kebutuhan (*need assesment*) yaitu melihat hasil penelitian, silabus, RPP, siswa/guru, sehingga akan menghasilkan kebutuhan pengembangan berupa kumpulan konsep esensial. Pada tahap eksplanasi langkah yang dilakukan yaitu studi pustaka yang bertujuan untuk menguraikan konsep-konsep esensial dari tahap sebelumnya. Konsultasi pada pakar atau ahli perlu dilakukan sebelum masuk ke dalam tahap pengembangan produk, atau disebut dengan tahap elaborasi. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu: 1) Pembuatan tempe terdiri dari tempe kedelai, tempe kedelai-singkong, tempe kedelai-pepaya, tempe kedelai-nasi aking.

1. Pada masing-masing jenis tempe memiliki berat total adonan yang sama yaitu 500 gram. Pembuatan tempe dengan bahan tambahan di atas, dibuat dengan perbandingan kedelai:bahan tambahan yaitu: 50%:50%, 60%:40%, 70%:30% untuk tiap jenis tempe.

2. Membiarkan selama 24 jam, hingga jamur pada tempe mulai bermunculan atau proses fermentasi mulai berlangsung disini.

3. Melakukan pengujian sampel:

a. Analisa Kadar Air dengan Metode Pengeringan

Analisa kadar air yang terkandung di dalam seluruh sampel dilakukan dengan metode pengeringan di dalam oven. Langkah-langkah kerja analisa kadar air adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan alat dan bahan
- 2) Mencuci botol timbang atau gelas kimia yang hendak digunakan sebagai tempat sampel
- 3) Mengeringkan botol timbang dengan memanaskannya dalam oven, lalu didinginkan dalam desikator
- 4) Menimbang botol timbang lalu mencatatnya, dan memberi label
- 5) Menimbang dengan teliti sampel tempe sebanyak 10 gram (b)
- 6) Mengoven sampel tempe beserta botol timbang pada suhu 100° C selama 5 jam, lalu didinginkan dalam desikator, kemudian oven lagi selama 1 jam pada suhu yang sama, didinginkan dalam desikator lalu timbang, mengulangi proses tersebut sampai dicapai bobot konstan (c)
- 7) Melakukan pemanasan dapat pula dilakukan selama 24 jam dengan suhu 90-100° C biasanya pada pemanasan dengan cara ini dapat diperoleh bobot konstan.

b. Analisa Kadar Protein dengan Metode Kjeldahl

Analisa kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl dengan prosedur kerja sebagai berikut.

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan.
- 2) Menghaluskan sampel yang digunakan.
- 3) Menimbang sampel sebanyak 5-10 g.
- 4) Memasukkan sampel kedalam labu kjedahl, lalu menambahkan 2 ml H₂SO₄ dan menambahkan 2 gram campuran Na₂SO₄ – HgO (20:1) untuk katalisator.
- 5) Mendidihkan sampai jernih (kurang lebih 4 jam) dan melanjutkan pendidihan 30 menit lagi.
- 6) Setelah dingin, menambahkan 35 ml aquades dan menambahkan 8,5 ml NaOH 45 % dan melakukan destilasi, destilat ditampung dalam 6,5 ml H₃BO₃ 4% yang telah diberi tetesan indikator MM atau MB dan tampung sebanyak 25 ml.
- 7) Mentitrasi destilat yang diperoleh dengan HCl 0,02 N

c. Uji Organoleptik

Untuk tujuan mengetahui rasa, tekstur, dan warna produk hasil penelitian, maka dilakukan uji organoleptik dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

- 1) Mempersiapkan panelis dan mempersiapkan bahan yang akan diujikan.
- 2) Menyediakan angket organoleptik untuk mencatat hasil pengujian.
- 3) Memberi penjelasan kepada panelis tentang cara dan tujuan pengujian,
- 4) Mempersilahkan panelis untuk melihat warna mencium aromanya

dan teksturnya kemudian dan yang terakhir mencicipi rasa.

- 5) Melakukan penilaian organoleptik ini pada setiap perlakuan untuk ulangan 1 kemudian dilanjutkan pada ulangan ke 2, sampai pada ulangan ke 3.
 - 6) Setelah mencicipi setiap ulangan pada tiap perlakuan, mempersilahkan panelis berkumur dengan air mineral untuk menetralsir rasa sebelumnya.
 - 7) Mempersilahkan panelis mengisi angket penilaian berupa skala numeris sesuai tingkat kesukaan konsumen/panelis.
 - 8) Menyajikan angket pada panelis dilakukan secara terpisah pada tiap ulangannya.
4. Pembuatan rodok media belajar dari hasil penelitian
 5. Fase eksplorasi perlu dilakukan penilaian kebutuhan (need assesment), dengan melihat hasil penelitian dari penelitian tahap I
 6. Fase eksplanasi dapat dilakukan dengan studi pustaka, menjabarkan dari konsep esensial yang telah diperoleh dari fase eksplorasi
 7. Fase elaborasi fase ini mengarah pada penerapan konsep-konsep yang telah dipahami dan ketrampilan yang dimiliki pada situasi baru menjadi sebuah produk media *leaflet*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil ringkasan data statistik rerata hasil pengukuran kualitas tempe pada setiap perlakuan sebagaimana tercatat secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Statistik Rerata Hasil Pengukuran Kualitas Tempe

Perlakuan	Kadar Protein (%)	Kadar Air (%)	Uji Organoleptik				Rerata Organoleptik
			Rasa	Warna	Aroma	Tekstur	
A0B0	19,369	46,63	3,22	3,71	3,31	3,40	3,41

A1B1	17,259	50,32	2,00	3,00	2,62	2,93	2,63
A1B2	18,183	50,18	2,29	3,42	3,11	3,13	2,98
A1B3	18,681	49,40	3,11	3,76	3,47	3,44	3,44
A2B1	17,992	52,24	3,67	3,84	3,64	3,62	3,69
A2B2	18,039	52,38	3,71	4,11	3,96	3,98	3,94
A2B3	18,833	51,32	3,82	4,07	4,13	4,00	4,005
A3B1	17,806	48,10	4,44	4,51	4,49	3,98	4,35
A3B2	18,539	47,60	4,56	4,51	4,49	4,22	4,44
A3B3	18,931	47,49	3,78	4,18	4,24	4,16	4,09
Rerata TK	18,25	49,89	3,49	3,93	3,80	3,72	3,73
Rerata DK	18,36	49,57	3,46	3,91	3,75	3,69	3,70

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tiap-tiap perlakuan pencampuran kedelai dengan bahan-bahan lain pada pembuatan tempe menunjukkan hasil yang berbeda. Berbagai perbandingan kedelai dengan bahan tambahan terdiri dari 50%:50%, 60%:40%, 70%:30% dan 100% kedelai yang digunakan sebagai kontrol dengan masing-masing bahan tambahan yang meliputi singkong, pepaya, dan nasi aking. Hasil eksperimen yang dilakukan di laboratorium menunjukkan adanya perbedaan pada kadar protein, kadar air, dan organoleptik pada produk tempe dengan fortifikasi bahan-bahan tersebut. Perlakuan kedelai 100% atau tempe murni mempunyai rata-rata jumlah kadar protein paling tinggi yaitu 19,369%. Rata-rata tempe campuran yang mempunyai kadar protein paling tinggi yaitu pada tempe kedelai-nasi aking perbandingan 70%:30% dengan nilai 18,930%. Rata-rata jumlah kadar protein yang paling rendah adalah perlakuan pada tempe kedelai-singkong perbandingan 50%:50% dengan nilai 17,2589%. Perlakuan dengan fortifikasi beberapa bahan dapat menurunkan kadar protein, tetapi nilai protein terendah dari tempe campuran masih di atas standar SNI kadar protein tempe (minimal 16 %).

Perlakuan kedelai 100% atau tempe murni mempunyai rata-rata kadar air paling rendah yaitu 46,63%. Rata-rata tempe campuran yang mempunyai kadar air paling rendah yaitu pada tempe kedelai-nasi aking perbandingan 70%:30% dengan nilai 47,49%. Rata-rata jumlah kadar air yang paling tinggi adalah perlakuan pada

tempe kedelai-pepaya perbandingan 60%:40% dengan nilai 52,38% yang masih dibawah standar SNI kadar air tempe (maksimal 65 %). Perlakuan dengan penambahan bahan tambahan menaikkan jumlah kadar air, tetapi nilai kadar air tertinggi dari tempe campuran masih di bawah standar SNI kadar protein tempe (maksimal 65 %).

Perlakuan perbandingan kedelai dengan bahan tambahan terdiri dari 50%:50%, 60%:40%, 70%:30% dan 100% kedelai yang digunakan sebagai kontrol dengan masing-masing bahan tambahan yang meliputi singkong, pepaya, dan nasi aking didapatkan perbedaan organoleptik rasa, warna, aroma, dan tekstur. Perlakuan pada tempe kedelai-nasi aking perbandingan 60%:40% mempunyai rata-rata rasa paling tinggi dengan nilai 4,56. Rata-rata tempe campuran yang mempunyai nilai rasa paling rendah yaitu pada tempe kedelai-singkong perbandingan 50%:50% dengan nilai 2,00. Pada perlakuan kontrol atau kedelai murni menunjukkan nilai rata-rata rasa yaitu 3,22. Hampir semua perlakuan pada tempe campuran melebihi nilai rata-rata kontrol.

Perlakuan pada tempe kedelai-nasi aking perbandingan 60%:40% dan 50%:50% mempunyai rata-rata warna paling tinggi dengan nilai 4,51. Rata-rata tempe campuran yang mempunyai nilai rasa paling rendah yaitu pada tempe kedelai-singkong perbandingan 50%:50% dengan nilai 3,00. Pada perlakuan kontrol atau kedelai murni menunjukkan nilai rata-rata rasa yaitu 3,71. Hampir semua

perlakuan pada tempe campuran melebihi nilai rata-rata kontrol.

Perlakuan pada tempe kedelai-nasi aking perbandingan 60%:40% dan 50%:50% mempunyai rata-rata aroma paling tinggi/disukai dengan nilai 4,48. Rata-rata tempe campuran yang mempunyai nilai aroma paling rendah yaitu pada tempe kedelai-singkong perbandingan 50%:50% dengan nilai 2,62. Pada perlakuan kontrol atau kedelai murni menunjukkan nilai rata-rata rasa yaitu 3,31. Hampir semua perlakuan pada tempe campuran melebihi nilai rata-rata kontrol.

Perlakuan pada tempe kedelai-nasi aking perbandingan 60%:40% mempunyai rata-rata tekstur paling tinggi/disukai dengan nilai 4,22. Rata-rata tempe campuran yang mempunyai nilai tekstur paling rendah yaitu pada tempe kedelai-singkong perbandingan 50%:50% dengan nilai 2,93. Pada perlakuan kontrol atau kedelai murni menunjukkan nilai rata-rata tekstur yaitu 3,40. Perlakuan dengan penambahan bahan tambahan rata-rata menaikkan nilai rasa, warna aroma, dan tekstur pada tempe.

Penerapan Pengaruh Penambahan Berbagai Bahan Tambahan dalam Berbagai Perbandingan terhadap Kualitas Tempe Campuran sebagai Media Leaflet SMA Kelas XII

Hasil penelitian yang telah dilakukan di dalam laboratorium dan telah teruji kualitas produknya, maka selanjutnya dikembangkan menjadi sebuah produk pembelajaran berupa media *leaflet* dengan menggunakan *Learning Cycle 3E* yang dimodifikasi ke dalam penelitian pengembangan. Hasil penelitian berupa produk tempe campuran dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan tempe tanpa campuran. Berbagai tahapan proses pembuatan tempe yang memanfaatkan faktor biologis untuk menghasilkan produk dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi dan

menguntungkan kehidupan manusia merupakan contoh nyata penerapan konsep bioteknologi dalam bentuk sederhana dan mudah dilakukan. Berdasarkan argumentasi tersebut, maka paparan tentang proses pembuatan tempe dikembangkan menjadi media pembelajaran pada materi bioteknologi SMA kelas XII semester 2 pada Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar sebagai berikut:

Materi Pokok : Bioteknologi
Materi : Bioteknologi Konvensional, Produk bioteknologi konvensional, dampak pemanfaatan produk bioteknologi di masyarakat

Kompetensi Inti : 4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar : 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan.

Penggunaan berbagai bahan tambahan dalam berbagai perbandingan pada tempe campuran dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai materi pengembangan yang terkait dengan konsep Bioteknologi pada kompetensi inti 4 dan

kompetensi dasar 4.10. Pembelajaran biologi pada materi bioteknologi konvensional, produk bioteknologi konvensional, dampak pemanfaatan produk bioteknologi di masyarakat, akan dikaitkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pembelajaran ini selanjutnya akan dilengkapi dengan media *leaflet*. Produk media *leaflet* menggunakan *Learning Cycle 3E* yang dimodifikasi ke dalam penelitian pengembangan. *Learning Cycle 3E* terdiri dari 3 fase yaitu, eksplorasi, eksplanasi, elaborasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Ada pengaruh penambahan berbagai bahan tambahan (singkong, pepaya, nasi aking) terhadap kualitas tempe campuran.
2. Pada uji kadar protein dan organoleptik tekstur menunjukkan bahwa ada pengaruh berbagai komposisi bahan tambahan (singkong, pepaya, nasi aking) terhadap kualitas tempe campuran, sedangkan pada uji kadar air dan organoleptik lainnya tidak ada pengaruh berbagai komposisi bahan tambahan terhadap kualitas tempe campuran
3. Tidak ada interaksi antara penambahan berbagai bahan tambahan dan komposisi pada tempe campuran
4. Pada keseluruhan perlakuan, tempe kontrol (kedelai murni) memiliki kandungan protein paling tinggi dengan nilai 19,37%. Pada tempe campuran yang memiliki kadar protein paling tinggi yaitu tempe campuran nasi aking dengan kadar protein 18,42 % yang hampir mendekati nilai protein tempe kontrol. Kadar protein pada keseluruhan tempe campuran masih berada di atas standar SNI yaitu minimal 16,00 %.
5. Pada keseluruhan perlakuan, tempe kontrol (kedelai murni) memiliki kadar

air paling rendah dengan nilai 46,63%. Pada tempe campuran yang memiliki kadar air paling rendah yaitu tempe campuran nasi aking dengan kadar air 47,73 %. Kadar air pada keseluruhan tempe campuran masih berada di bawah standar SNI yaitu maksimal 65,00 %.

6. Bahan tambahan nasi aking berpengaruh paling baik terhadap sifat organoleptik pada tempe campuran yaitu dengan rata-rata nilai 4,93 (sangat suka).
7. Hasil penelitian pengaruh berbagai komposisi bahan tambahan (singkong, pepaya, nasi aking) terhadap kualitas tempe campuran dapat dimanfaatkan untuk bahan ajar *leaflet* pada materi bioteknologi SMA Kelas XII

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, S. Dr. Dkk.,1993 Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya. Pustekkom Dikbud dan PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- AAP (American Academy of Pediatrics) Committee on Nutrition. 1998. Soy proteinbased formulas: recommendations for use in infant feeding. *Clin. Pediatr.* 1001:148-153
- Arifin. 2008. Harga Kedelai Melonjak, Pemerintah Terkejut. <http://barifin.multiply.com/blog-multiply-2008-02-06-harga-kedelai-melonjak-pemerintah-terkejut.shtml>. Diakses tanggal 20 April 2014 jam 19.15 WIB
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Syarat Mutu Tempe. SNI 01-3144-2009: Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. Tempe Persembahan Indonesia untuk Dunia. ii + 17hlm: Jakarta
- Balai Pengembangan Pendidikan Nonformal dan Informal. 2009. BP-PNFI Regional VII Mataram

- Biro Pusat Statistik. 2010. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta
- Budi Witarto, Arief. 2007. Bioteknologi di Indonesia : Kondisi dan Peluang. <http://io.ppi-jepang.org/article.php?edition=7>. Diakses 19 Oktober 2014
- Cahyadi, W. 2006. Kedelai Khasiat dan Teknologi. Bumi Aksara. Bandung
- Cahyadi, Wisnu., 2007. Teknologi dan Khasiat Kedelai. Bumi Aksara: Jakarta
- Chandra Iswinarno 2013. Kedelai mahal Produsen campur kedelai dengan bahan lain. <http://m.merdeka.com/uang/kedelai-mahal-produsen-tempe-campur-kedelai-dengan-bahan-lain.html>. Diakses pada tanggal 31 Mei 2014 jam 18:45 WIB
- Chodijah, S., Fauzi, A., & Ratna, W. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Guided Inquiry yang Dilengkapi Penilaian Portofolio Pada Materi Gerak Melingkar. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 1 (2012): 1-9
- Danarti dan Sri Najiyati. 1998. Palawija, Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Penerbit Swadaya, Jakarta
- De Mann, J. M. 1989. Principle of Food Chemistry. The Avi Pub Co. Inc., Westport. Connecticut (4): 10-13
- Departemen Kesehatan RI. 2009. Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Dir. Bin. Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi
- Depdiknas 2010. Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Departemen Pendidikan Nasional.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. Pengembangan Media Pembelajaran Pendidikan Kesetaraan. Direktorat Jendral Pendidikan Nonformal dan Informal. Balai Pengembangan Pendidikan Nonformal dan Informal (BP-PNFI) Regional II Jayagiri
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhartara Karya Aksara: Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 2000. Komposisi Bahan Pangan Indonesia. Dir. Bin. Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi
- Dewi Sri Rahayu. 2012. Ragi Bahan Utama Pengembang Adonan Roti. www.bakerymagazine.com/2012/02/15/ragi-bahan-utama-pengembangan-adonan-roti/. Diakses tanggal 19 Agustus 2014 jam 13.20 WIB
- Edi S., Lilis H., Apip H. 2006 Panduan Pengembangan Media Belajar Pelengkap Program Paket B, BP-PLSP Regional II Jayagiri Dirjen PLS Depdiknas. Bandung
- Elisa. 2013. Analisa kadar air. <http://elisa.ugm.ac.id> Diakses tanggal 22 Juli 2014 jam 18.12 WIB
- Erna Ayu Dwinaningsih. 2010. Karakteristik Kimia Dan Sensori Tempe Dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras Dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta
- Fachruddin, Lisdiana, Ir. 2000. Budidaya Kacang-kacangan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fauziatul Fajaroh dan I Wayan Dasna. 2007. Pembelajaran Dengan Model Siklus Belajar (Learning Cycle). Jurusan Kimia FMIPA UM. Tersedia di: <http://lubisgrafura.wordpress.com/2007/09/20/pembelajaran-dengan-model-siklus-belajar-learning-cycle/> Diakses tanggal 15 Oktober 2014, jam 09:34)
- Ferlina, F. 2009. Tempe. <http://www.adln.lib.unair.ac.id/go.php>

- p. Diakses pada tanggal 12 Juli 2014 jam 15.30 WIB
- Harli, Muhammad. 2004. "Intisari Kado Tempe Buat Mama". PT. Gramedia: Jakarta
- Hidayat, N. 2008. Fermentasi Tempe. <http://ptp2007.files.wordpress.com/2008/03/fermentasi-tempe.pdf>. Diakses pada tanggal 20 Mei 2014 jam 14:51 WIB
- Hirawan, I Kadek A. 2005. Model Siklus Belajar (learning Cycle). <http://www.scribd.com/doc/16315603/Model-Siklus-Belajar>. Diakses tanggal 27 September 2014 jam 14:31
- Ika silvia. 2009. Pengaruh Penambahan Variasi I inokulum terhadap Kualitas Tempe Biji Durian (*Durio zibethinus*). Skripsi. Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara
- Irwan, Aep Wawan. 2006. Budidaya Tanaman Kedelai (*Glycine max(L)merill*). Skripsi. Jurusan Pertanian IPB
- Kurnia, P., Efek Fortifikasi Fe dan Zn pada Biskuit yang Diolah dari Kombinasi Tempe dan Bekatul untuk Meningkatkan Kadar Albumin Anak Balita Kurang Gizi dan Anemia. *Eksplanasi* Vol. 5 Oktober 2010
- Lustiyatiningsih, T. 2014. *Uji Kadar Serat, Protein, dan Sifat Organoleptik pada Tempe dari Bahan Dasar Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L) dengan Penambahan Jagung dan Bekatul*. FKIP UMS.
- Russell, J., Merritt, & Belinda, H. J. 2004. Safety of Soy-Based Formulas Containing Isoflavones: The Clinical Evidence. *American Society for Nutritional Sciences*: 1220S-1224S.
- Sartika, A. 2011. Analisis Permintaan Kedelai di Indonesia periode 1978-2008. Tesis. Fakultas Ekonomi. Universitas Indonesia
- Setyorini, V.P. 2013. *Lagi-lagi Balada Kedelai*. (Online). (m.antaranews.com/berita/394068/la-gi-lagi-balada-kedelai, diakses 27 September 2014)
- Smith, A. K and J. Circle, S. 1978. Soybeans Chemistry and Technology. The AVI Pub. Company Inc. westport connecticut
- Snyder, H.E. and W. Know, T. 1987. Soybean Utilization. an AVI Book. Published by van Nostrand Reinhold company, New York
- Soekarto, Soewarno T., (1981), Penilaian Organoleptik, untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian, PUSBANGTEPA / Food Technology Development Center, Institut Pertanian Bogor
- Sriyadi. 2011. Respon Konsumen Tempe Terhadap Kenaikan Harga Kedelai di Kabupaten Bantul. Seminar Internasional and Call For Paper. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Steinkraus, K.H., 1983. Indonesian Tempeh and Related Fermentation. Dalam : Handbook of Indigenous Fermented Foods, ed. K.H., Steinkraus dkk. Marcel-Dekker Inc., NY. Hal 1-94. 2008. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0801/18/nas08.html> Diakses tanggal 20 Mei 2014 jam 10.10 WIB
- Sudibyo, Elok dkk. 2008. Mari Belajar IPA. Semarang: PT BENGAWAN ILMU.
- Sudjana. 2005. Metodologi Statistik. Bandung: Tarsito
- Sugiono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Suhadi. 2008. Diktat: Pengembangan Sumber Belajar Biologi. Jurdik FMIPA. Jakarta
- Suharto dan Julian. 2009. Industri Tahu Tempe Masuk Mall.: <http://agroindonesia.co.id/2009/03/17/industri-tahu-tempe-masuk-mall/> Diakses tanggal 19 Mei 2014 jam 11.08

- Suharyono, A. S. dan Susilowati. 2006. Pengaruh Jenis Tempe dan Bahan Pengikat Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Produk Nugget Tempe. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lampung, 2006, hal 280-290. <http://lemlit.unila.ac.id/file/Prosiding/ProsidingI2006.pdf> (Diakses pada tanggal 11 April 2014).
- Sukmadinata, N.S. 2011. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Sumarno dan Harnoto. 1983. Kedelai dan cara bercocok tanamnya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Buletin Teknik 6:53 hal
- Suprpto, H. 1998. Bertanam kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Supriyono. 2003. Memproduksi Tempe . Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta