

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU PENGERINGAN TERHADAP AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN, KADAR PROTEIN DAN KADAR LEMAK PADA MASAKAN
SEPAT INSTAN KHAS SUMBAWA**

Siti Marwa¹, Ihlana Nairfana²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia, marwalarate@gmail.com

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia, ihlana.nairfana@uts.ac.id

ABSTRAK

Sepat adalah makanan khas sumbawa, Nusa Tenggara Barat yang terbuat dari ikan segar yang dibakar lalu dicampur dengan berbagai macam bumbu dan bahan pelengkap. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi suhu dan waktu pengeringan yang dapat digunakan untuk menghasilkan produk sepat instan dengan aktivitas antioksidan, kadar protein dan kadar lemak dengan menggunakan alat *food dehydrator*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 2 faktor. Faktor pertama adalah suhu pengeringan, yang mencakup suhu 50°C, 60°C, dan 70°C. Faktor kedua adalah waktu pengeringan, yang mencakup tiga tingkat, yaitu 8, 16, dan 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan waktu pengeringan berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan, kadar protein dan kadar lemak. Perlakuan terbaik adalah sampel P1W1 dengan suhu pengeringan 50°C dengan lama waktu pengeringan 8 jam karena memiliki kandungan antioksidan dan protein yang tinggi dan kandungan lemak yang cukup rendah.

Kata Kunci : Aktioksidan; lemak;protein;sepat instan.

ABSTRACT

Sepat is a traditional food from Sumbawa, West Nusa Tenggara, made from grilled fish and then mixed with various kinds of spices and complementary ingredients. Since sepat is prepared fresh, the market is limited only in Sumbawa region. The purpose of this study is to determine the combination of temperature and drying time that can be used to produce instant astringent products with antioxidant activity, protein content and fat content using a food dehydrator. The experimental design used was Complete Randomized Design (RAL) using 2 factors. Factor 1 is the drying temperature which consists of 3 levels, namely 50°C, 60°C, and 70°C. factor 2 is the drying time consisting of 3 levels, namely 8, 16, and 24 hours. The results showed that temperature treatment and drying

time had a significant effect on antioxidant activity, protein content and fat content. The best treatment is PIWI sample with a drying time of 50°C with a drying time 8 hours because it has a high antioxidant and protein content and a fairly low fat content.

Keywords: *Actioxidant, fat, protein, instant astringent.*

PENDAHULUAN

Indonesia terdiri dari berbagai macam suku dan budaya. Keanekaragaman masakannya mencerminkan beragamnya tradisi dan budaya Indonesia. Masing-masing daerah memiliki makanan tradisional yang unik yang dipengaruhi oleh selera lokal. Makanan tradisional atau warisan kuliner lokal merupakan hidangan yang diasosiasikan khas dari suatu daerah yang diturunkan dari satu masa ke masa berikutnya sebagai warisan turun-temurun merupakan bagian tak terpisahkan dari setiap generasi (Pieniak *et al.*, 2019). Guererro (2010), menyampaikan perspektif tambahan yang menyebutkan bahwa makanan tradisional, yang juga dikenal sebagai hidangan lokal, terdiri dari makanan yang secara teratur dijadikan konsumsi oleh Sebagian kelompok masyarakat, disajikan pada acara-acara khusus. Makanan ini diturunkan secara turun-temurun antargenerasi dengan mematuhi resep tradisional, baik dengan menggunakan metode tradisional maupun dengan inovasi terkini. Makanan ini memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari hidangan di daerah lain. Kehadirannya sebagai bagian tak terpisahkan dari wilayah tertentu membuat makanan tradisional ini mudah dijumpai dan bahkan menjadi simbol pariwisata yang menonjol. Sebagai contohnya, di pulau Sumbawa, makanan tradisional menjadi bukti yang nyata dari kekayaan budaya kuliner di wilayah tersebut.

Menurut informasi yang diberikan oleh Dinas Pariwisata NTB (2014), Pulau Sumbawa terletak di provinsi Nusa Tenggara Barat. Karena Sebagian besar wilayah Sumbawa berada disepanjang pesisir, mayoritas makanan diolah di Sumbawa berasal dari hasil laut. Sepat, salah satu hidangan khas Sumbawa, merupakan hasil olah makanan yang berasal dari ikan segar dan langsung dikonsumsi setelah disiapkan.

Bumbu instan terdiri dari perpaduan beberapa rempah-rempah dengan komposisi yang telah ditentukan. Bumbu instan terdiri dari dua varian, yakni pasta dan bubuk

kering. Selain digunakan untuk tujuan pengawetan, pengolahan bumbu instan juga memberikan kemudahan penggunaan (Hambali, *et al.*, 2005).

Pengeringan merupakan tahapan menghilangkan kadar air dari baku pertanian sehingga menyentuh tingkat kelembapan yang seimbang dengan lingkungan sekitarnya atau pada tingkat kelembapan yang menjaga kualitas bahan pertanian dari pertumbuhan jamur, aktivitas enzim, dan aktivitas serangga (Zamharis *et al.*, 2016). Dua metode pengeringan yang dapat dilakukan adalah menggunakan peralatan atau mesin khusus untuk proses pengeringan. Maksud proses pengeringan ialah untuk menurunkan kandungan air pada bahan baku hingga mencapai tingkat aktivitas mikroorganisme juga enzim yang bisa mengakibatkan pelapukan dapat dihentikan. Maka, produk mampu disimpan dalam periode yang lebih lama. Temperatur memiliki peranan krusial dalam proses pengeringan bahan. Perubahan suhu dan metode pengeringan bisa mempengaruhi kualitas produk olahan makanan, termasuk nilai gizi dan penampilannya. Dengan menggunakan temperature kecil, produk akhir bisa memiliki kualitas rasa, warna dan nilai gizi menjadi lebih baik berkat pengeringan yang lebih cepat (Susanti, 2014).

Pembuatan sepat menjadi masakan instan memungkinkan untuk dilakukan dengan metode pengeringan. Pengeringan dengan bantuan udara pengering adalah salah satu metode pengeringan yang dapat dilakukan. *Oven* dan *food dehydrator* dapat digunakan untuk proses ini untuk memperpanjang masa simpan makanan instan sehingga dapat dikonsumsi kapan saja, lebih praktis, lebih ringan dan mempunyai volume lebih kecil yang dapat mempermudah pengemasan dan proses distribusi serta memberikan nilai tambah terhadap makanan tersebut, maka sepat diolah menjadi makanan instan. Mutu makanan instan yang baik dipengaruhi oleh waktu pengeringan yang tepat. Berbagai faktor dapat mempengaruhi mutu produk instan yang dihasilkan, salah satunya adalah suhu dan lama pengeringan yang digunakan (Sinura dan Murniyanti, 2014). Di duga bahwa pengaturan suhu dan lama pengeringan yang tepat akan mempengaruhi kualitas produk. Peningkatan suhu yang berlebihan dapat mengakibatkan kerugian zat-zat seperti vitamin C serta bahan pencegah oksidasi, namun kehilangan senyawa tersebut dapat meminimalisir dengan menggunakan suhu yang rendah.

METODOLOGI

Bahan

Bahan mentah yang dipergunakan untuk penelitian ini merupakan sepat instan (ikan nila, tomat, cabai, belimbing wuluh, bawang merah, kemiri, kerupuk, garam, penyedap rasa, jeruk monte, terong ungu dan daun ruku). Beberapa bahan yang dimanfaatkan dalam analisis antioksidan diantaranya DPPH, aquades, dan metanol. Bahan yang dimanfaatkan untuk pengujian kadar protein diantaranya adalah CuSO_4 , K_2SO_4 , H_2SO_4 , aquades, NaOH, bubuk Zn, HCl 0,1 N, metil merah, batu didih. Hexane merupakan bahan yang digunakan dala pengujian kadar lemak.

Alat

Alat yang digunakan untuk studi analisis aktivitas antioksidan yakni spektrofotometer, kuvet, mortar dan alu, timbangan analitik, pipet tetes, tabung reaksi, mikro pipet, gelas ukur, erlenmeyer, aluminium foil. Instrumen yang digunakan unntuk penelitian pengecekan kadar protein diantaranya merupakan kumpulan perangkat destilasi (*Heating mantle*, kondensor, pompa, tabung fleksibel, dan wadah) kemudian neraca analitik, bunsen, spatula, labu kjeldahl, kompor listrik, gelas beaker, gelas ukur, pipet tetes, erlenmeyer, corong kaca. Peralatan digunakan untuk penelitian analisis lemak diantaranya adalah alat soxhlet, kondensor, labu lemak, oven, timbangan analitik, kertas saring, desikator, penjepit labu, spatula, sarung tangan. Peralatan yang digunakan selama proses pembuatan sepat instan adalah pisau, talenan, wadah, alat panggang, *food dehydrator*.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Sepat Instan

Menyiapkan alat dan bahan-bahan, bumbu-bumbu yang terdiri dari 200 g buah tomat, 350 g bawang merah, 100 g kemiri, 100 g cabai dan 200 g buah belimbing wuluh.

Bahan utama yaitu 1 kg ikan nila, 400 g terong ungu, 1 jeruk limau (lat. *Citrus*) dan 100 g kerupuk kulit. Proses dimulai dengan membuang jeroan ikan. Kemudian Ikan, terong, kemiri, tomat, dan bawang merah dibakar. Ikan dibakar sampai tidak ada lagi tetesan airnya, kemiri, tomat, dan bawang merah tidak dibakar terlalu lama. Setelah itu bahan-bahan ditata diatas saringan kemudian dikeringkan menggunakan *food dehydrator* sesuai perlakuan suhu dan waktu. Selanjutnya bahan-bahan yang sudah dikeringkan dihaluskan menggunakan mortar dan alu.

Prosedur Analisis

Suhu pengeringan (P) dan waktu pengeringan (W) adalah dua faktor yang digunakan dalam penelitian ini. Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) menghasilkan sembilan kombinasi perlakuan yaitu P1W1, P1W2, P1W3, P2W1, P2W2, P2W3, P3W1, P3W2, P3W3. Dengan parameter yang dinilai adalah yang pertama pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (*2,2-difenil-1-picrylhydrazil*) mengarah pada penelitian Ikhlas (2013), yang kedua uji kadar protein yang dilakukan menggunakan metode Kjeldahl mengacu pada AOAC (2005), dan yang terakhir pengujian kadar lemak dengan metode *soxhlet* yang mengacu pada AOAC (2005).

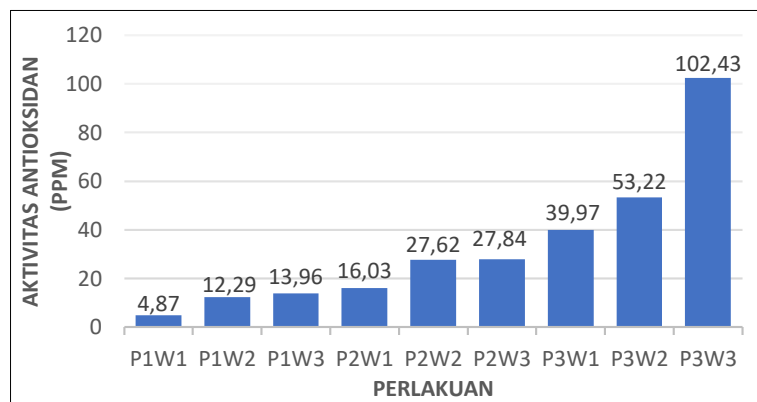
Pembahasan

1. Uji aktivitas Antioksidan

Tubuh dapat dilindungi dari kerusakan yang disebabkan oleh stres oksidatif dan mencegah penyakit yang bersifat degeneratif karena kemampuan antioksidan untuk menetralkan radikal bebas (Majes, 2010). Dengan menggunakan metode DPPH untuk menguji aktivitas antioksidan, nilai IC50 menunjukkan banyaknya aktivitas antioksidan. Konsentrasi larutan sampel yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas larutan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dikenal sebagai IC50. yang dipilih karena kepraktisannya dan kemudahan pelaksanaannya dengan hasil data yang akurat. Penentuan Panjang gelombang dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-VIS pada 520 ppm (Mutiara, 2015).

Jika larutan uji mengandung antioksidan, larutan DPPH akan berubah menjadi warna kekuningan yang berkilauan. Hal ini terjadi karena larutan yang diuji mentransfer atom hydrogen ke radikal bebas yang ada pada atom N di dalam molekul DPPH. Akibatnya, DPPH akan berubah menjadi tidak bermuatan (netral), serta larutan uji yang sebelumnya berwarna ungu akan berubah menjadi kuning keemasan (Mutiara, 2015).

Setiap perlakuan sepat instan dengan konsentrasi yang berbeda, yaitu 1000 ppm, 500 ppm, 250 ppm, 125 ppm, dan 62,5 ppm. Tujuan membuat konsentrasi sampel adalah untuk mendapatkan nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ ini diperoleh dari kurva yang menghubungkan persentase inhibisi dengan konsentrasi sampel menggunakan persamaan regresi.



Gambar 4.1. Grafik Rata-rata Nilai IC₅₀ Sepat Instan

Gambar 4.1 menunjukkan grafik IC₅₀ rata-rata pada sepat instan terhadap perlakuan waktu pengeringan dan suhu pengeringan bervariasi dari 4.87 ppm hingga 102.43 ppm. Pada awal pengeringan, aktivitas antioksidan sepat instan cenderung meningkat pada suhu 50°C dalam jangka waktu 8 hingga 24 jam, 60°C ketika 8 hingga 24 jam, dan suhu 70°C selama 8 dan 16 jam. Setelah 24 jam, aktivitas antioksidan menurun pada suhu 70°C. Selain itu, temperatur dan durasi pengeringan mempengaruhi kapasitas antioksidan sepat instan. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa suhu dan waktu pengeringan yang lebih lama akan menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan, menurut penelitian Sari (2013), Pengeringan menyebabkan zat aktif dalam makanan rusak, lama dan suhu pengeringan mempengaruhi aktivitas antioksidan.

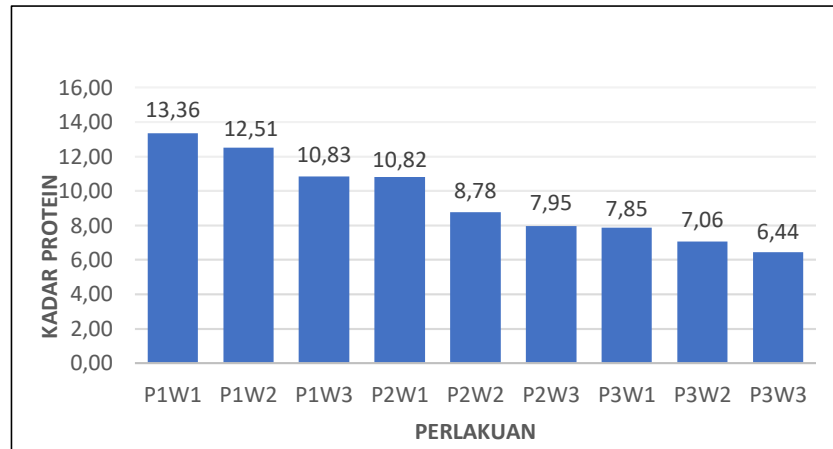
Hasil tes pengujian menunjukkan Dengan konsentrasi larutan yang lebih besar, presentase inhibisi meningkat. Presentase inhibisi meningkat seiring dengan konsentrasi larutan yang lebih tinggi, sehingga dapat mempengaruhi seberapa banyak senyawa antioksidan tersebut menghalangi radikal bebas. Aktivitas antioksidan berkorelasi dengan nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Purwaningsih (2012) menyatakan bahwa besar Nilai IC₅₀ hanya menunjukkan tingkat kekuatan antioksidan daripada jumlah kandungan antioksidan bahan. Menurut Hidayah *et.,at* (2011) sejenis senyawa antioksidan seperti flavonoid yang ada dalam tomat, cabe dan kemiri sangat mudah hilang sebagai akibat dari proses pengeringan yang panjang yang menggunakan suhu lebih dari 70°C. Sepat Instan mengandung antioksidan yang cukup tinggi yang berasal dari bumbu bahan-bahan seperti tomat, cabe, bawang merah, kemiri, terung ikan dan lainnya. Antioksidan yang paling banyak ditemukan dalam sepat instan dengan nilai IC₅₀ yang kuat.

Dengan mempertimbangkan tingkat kekuatan antioksidan dibandingkan dengan nilai IC₅₀ sepat instan, memiliki intensitas dari yang sangat kuat, kuat, hingga sedang yaitu kisaran 4,87 ppm hingga 102,43 ppm. Menurut Purwaningsih (2012), Tingkat kekuatan antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori berdasarkan metode DPPH sangat kuat (IC₅₀ < 50), kuat (IC₅₀ = 50 – 100), sedang (IC₅₀ = 101 – 150) dan lemah (IC₅₀ > 150). Secara umum, aktivitas antioksidan cenderung menurun seiring peningkatan suhu dan lamanya waktu pengeringan.

2. Uji Kadar Protein

Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur N yang tidak ada pada lemak dan karbohidrat. Asam amino merupakan komponen utama dalam protein, yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen (Winarno, 2008). Makanan yang mengandung nitrogen disebut protein, yang dianggap sangat penting bagi kinerja tubuh. Karena itu, keberadaan protein sangatlah vital dalam kehidupan (Muchtadi, 2010).

Rerata kadar protein sepat instan yang berbeda-beda, Gambar 4.2 memberikan ilustrasi tentang hal tersebut.



Gambar 4.2. Kadar Protein Sepat Instan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein berkisar antara 6,44-13,36. Nilai kadar protein tertinggi pada kondisi suhu pengeringan suhu 50°C dengan durasi pengeringan 8 jam yakni 13,36, sementara kadar protein terendah pada kondisi pengeringan suhu 70°C dengan durasi pengeringan 24 jam adalah 6,44. Hasil analisa ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa kadar protein sepat instan berbeda nyata antar perlakuan. Kadar protein sepat instan menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi dan waktu pengeringan yang lebih lama menyebabkan nilai kadar protein sepat instan semakin menurun. Menurut Yuniarti (2007), meskipun ketahanan protein terhadap panas sangat terkait dengan asam amino yang membentuk protein, pemanasan dapat merusak asam amino. Akibatnya, kadar protein menurun seiring dengan peningkatan suhu.

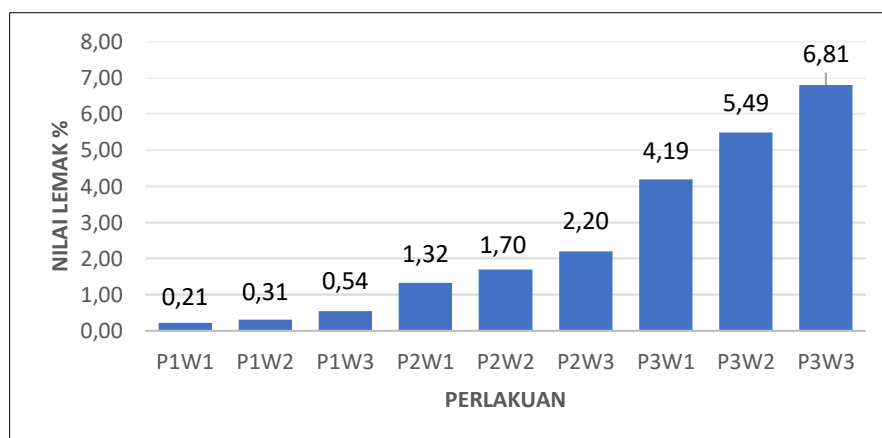
Berdasarkan uji *Duncan*, kadar protein tertinggi diperoleh dari sampel P1W1 dan kandungan air terendah diperoleh dari sampel P3W3. Hasil dari uji *Duncan* menunjukkan bahwa kadar protein pada perlakuan berbeda secara signifikan dengan perlakuan P1W1, P1W2, P1W3, P2W1, P2W2, P2W3, P3W1, P3W2, P3W3. Karena pengeringan pada suhu tinggi, kadar protein akan rendah pada suhu 70°C. Ini akan menyebabkan protein rusak dan kurangnya asam amino esensial (Kabaheda *et al.*, 2009). Modifikasi struktur sekunder,

tersier, dan kuartener protein tanpa pemecahan ikatan kovalen disebut denaturasi. Kadar protein meningkat selama perlakuan pada 50°C, tetapi turun pada 70°C. Diduga protein yang disebabkan oleh lama waktu dan suhu pemanasan yang tinggi. Mengacu pada SNI mie instan (3551-2012), minimal kadar protein adalah 8%, sehingga semua perlakuan masih masuk dalam standar SNI tersebut.

3. Uji Kadar Lemak

Lemak adalah zat organik hidrofobik yang sulit larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik seperti hexane, kloroform, dan eter. Karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan kadang-kadang fosfor (P) dan nitrogen (N) adalah bahan yang membentuk lemak (Hardinssyah, 2014). Rerata kadar lemak sepat instan dengan suhu pengeringan dan lama waktu pengeringan variasi yang beragam terlihat dalam gambar 4.3.

Gambar 4.3 menunjukkan hasil pengujian analisis kadar lemak untuk berbagai perlakuan. Hasil pengeringan sepat instan menggunakan *food dehydrator* pada berbagai suhu dan waktu pengeringan terhadap kadar lemak mengindikasikan bahwa perlakuan suhu pengeringan 70°C dengan waktu 24 jam memiliki kadar lemak tertinggi yaitu 6,81%. Sementara itu, perlakuan pengeringan suhu 50°C dengan waktu 8 jam mempunyai kadar lemak terendah yaitu 0,21%.



Gambar 4.3. Kadar Lemak Sepat Instan

Berdasarkan pernyataan yang dikemukakan oleh Soeparno (2011), terhadap keterkaitan antara komposisi kimia lemak dan protein dalam daging, di mana terdapat kecenderungan bahwa jika kadar protein rendah, maka kadar lemak cenderung tinggi, begitu pula sebaliknya. Rahayu et al. (1992) mengatakan hal yang sama tentang keterkaitan antara kadar air dan kadar lemak, dimana umumnya kadar air pada ikan lebih rendah dari pada kadar lemaknya. Ikan yang mengandung tingkat lemak yang tinggi umumnya memiliki kandungan air yang relatif rendah. Hal ini mendukung penelitian Zuhra et al. (2012), yang menemukan bahwa penurunan kadar air dapat menyebabkan peningkatan persentase kadar lemak, yang mengakibatkan peningkatan kadar lemak pada suhu pengeringan yang tinggi. Menurut Yuniarti (2007), kandungan lemak pada bahan akan meningkat seiring dengan lama proses pengeringan dan suhu yang tinggi.

KESIMPULAN

Hasil studi menunjukkan bahwa penggunaan pengeringan *food dehydrator* dengan berbagai varia waktu dan suhu pengeringan berpengaruh terhadap uji aktivitas antioksidan dan mutu kimia yang dihasilkan, dimana pada pengujian aktivitas antioksidan sepat yang memiliki nilai IC_{50} tertinggi yaitu 4,87 ppm pada perlakuan P1W1. Dengan kadar protein sebesar 13,36% pada perlakuan P1W1. Dan kadar lemak sebesar 6,81% dengan perlakuan P3W3. Perlakuan terbaik adalah sampel P1W1 dengan suhu pengeringan 50°C dengan waktu pengeringan 8 jam karena memiliki tingkat antioksidan yang tinggi, protein yang tinggi dan kandungan lemak yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.* Benjamin Franklin Station, Washington.
- Hambali, E., Fatmawati, dan R. Permanik. 2005. *Membuat Bumbu Instan Kering.* Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hidayah, T., Achmad, R., dan Eza R., F. 2011. Uji Aktivitas Antioksidan Pada Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) Sebagai Alternatif Bahan Pembuatan Masker Wajah. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Majes, P. A. 2010. Struktur dan Fungsi Struktur Vitamin Larut-lipid. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Muchtadi, T. R., Sugiyono, dan F. Ayustaningwarno. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan.* Alfabeta, Bandung.
- Pieniak, Z., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L., & Hersleth, M. (2009). Association between Traditional Food Consumption and Motives for Food Choice in Six European Countries. *Appetite Journal*, 53, 101-108.
- Purwaningsih, S. 2012. Aktivitas ANtioksidan dan Komposisi Kimia Keong Mata Merah (*Certhidea obtusa*). *Jurnal Ilmu Kelautan* 17(1) : 39-48
- Standar Nasional Indonesia. 2012. *Mi Instan.* SNI 3551:2018. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Sari, L., M. 2013. Pengaruh suhu dan waktu Pengeringan Terhadap Aktivitas Natioksidan pad Bubuk Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana L.*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian.* Malang.
- Soeparno, 2011. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan 5. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Susanti, Y. I., & Putri, W. D. R. (2014). *PEMBUATAN MINUMAN SERBUK MARKISA MERAH (Passiflora edulis f. edulis Sims)(KAJIAN KONSENTRASI TWEEN 80*

DAN SUHU PENGERINGAN)[IN PRESS JULI 2014]. Jurnal Pangan dan agroindustri, 2(3), 170-179.

Winarno, FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi. Edisi Terbaru*. Bogor: M-bro Press.

Yuniarti, N., Syamsuwidah D., Aminah, A., 2007. Pengaruh Penurunan Kadar Air Terhadap Perubahan Fisiologi dan Kandungan Biokimia Benih Eboni (*Diospyros celebica* Bakh). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 5, 191-198

Zamharis, Sukmawaty., dan Priyati. 2016. Analisis Pemanfaatan Energi Panas Pada Pengeringan Bawang Mmerah (*Allium ascalonicum* L.) Dengan Menggunakan Alat Pengeringan Efek Rumah Kaca (ERK). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. Vol. 4, No. 2, hal 265-274.

Zuhra, S. dan C. Erlina.2012. Pengaruh Kondisi Operasi Alat Pengering Semprot Terhadap Kualitas Susu Bubuk Jagung.Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan.Vol. 9.No. 1 Hal.36-44. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.