Profil Kandungan Protein, Aktivitas Antioksidan Dan Cuprum (CU) Pada Pakis (Stenochlaena Palustris) Terfermentasi Dengan Penggunaan Faktor Fermentasi Yang Berbeda

Muhammad Hadi Setyanto, Jonni Syah R. Purba, Jurianto Gambir
Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Pontianak, Indonesia

ABSTRAK

Latar Belakang: Pakis (S.palustris) merupakan jenis tumbuhan paku-pakuan yang hidup liar di alam yang lebih dikenal di Kalimantan dengan sebutan kelakai. Pakis memiliki kandungan bioaktif, antara lain kandungan Fe yang tinggi, vitamin A, vitamin C dan steroid tertinggi pada batang, flavonoid, kandungan fitokimia alkaloid. Tujuan: Untuk mengetahui kandungan protein, aktivitas antioksidan, dan cuprum pada pakis (S. palustris) terfermentasi dengan penggunaan faktor fermentasi yang berbeda. Metode: Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Two Group Post-test Only Design. Sampel yang digunakan yaitu ekstrak pakis non fermentasi dan fermentasi yang dianalisis menggunakan metode kjendahl, DPPH dan Spektofotometri. Hasil: Hasil penelitian ini menunjukan bahwa pakis non fermentasi memiliki kandungan protein sebesar 27,5%, %DPPH 40,45%, dan cuprum 0,21%. Pakis fermentasi pada perlakuan dengan konsentrasi NaCl 4%, sukrosa 4% selama 108 jam memiliki kandungan protein sebesar 20,7%, %DPPH 41,43%, dan cuprum 0,17%. Pakis fermentasi pada perlakuan dengan konsentrasi NaCl 7,36%, sukrosa 4% selama 108 jam memiliki kandungan protein sebesar 26,9%, %DPPH 48,68%, dan cuprum 0,1%. Kesimpulan: Kandungan rata-rata Protein pada pakis fermentasi lebih rendah dibandingkan dengan pakis non fermentasi. Kandungan rata-rata aktivitas antioksidan pakis fermentasi pada perlakuan N7,36S4.108 menghasilkan aktivitas antioksidan yang tertinggi. Kandungan rata-rata Cuprum pada pakis fermentasi lebih rendah dibandingkan dengan pakis non fermentasi.

Keywords : Stenochlaena palutris, Lactobacillus plantarum, Protein, Total fenol, Aktivitas Antioksidan

Profile Of Protein Content, Cuprum, And Antioxidant Activity (%DPPH) In Fermented Fern (Stenochlaena Palustris) With Different Factors

ABSTRACT

***Background**: Fern (S.palustris) was a type of fern that lived in the wild in nature, better known in Kalimantan as kelakai. They have bioactive content, including a high Fe, vitamin A, vitamin C, and the highest steroids in stems, flavonoids, and phytochemical content of alkaloids.*

***Objective**: Determining the protein content, antioxidant activity, and cuprum of fermented fern (S. palustris) using different fermentation factors.*

***Methods**: This research used Two Group Post-test Only Design. The samples used were non-fermented and fermented fern extracts which were analysed using kjendahl, DPPH and spectrophotometric methods.*

***Results**: This study showed that non-fermented ferns had protein content of 27.5%, % DPPH 40.45%, and cuprum 0.21%. Fermented ferns in the treatment with a concentration of 4% NaCl, 4% sucrose for 108 hours had a protein content of 20.7%, %DPPH 41.43%, and cuprum 0.17%. Fermented ferns in the treatment with a concentration of 7.36% NaCl, 4% sucrose for 108 hours had a protein content of 26.9%, %DPPH 48.68%, and 0.1% cuprum.*

***Conclusion**: The average protein content of fermented ferns was lower than that of non-fermented ferns. The content of the moderate antioxidant activity of fermented fern in the treatment N7,36S4.108 resulted in the highest antioxidant activity. The average content of Cuprum in fermented ferns was lower than that of non-fermented ferns.*

***Keywords**: Stenochlaena Palustris, Lactobacillus Plantarum, Protein, Antioxidant Activity, Cuprum*

Pendahuluan

Provinsi Kalimantan Barat memiliki tanah gambut yang terdiri 11,87% dari luas wilayah, lahan gambut yaitu 1.749.780,30 ha yang tersebar dari 12 kabupaten, dan 2 kota (Nurjanah et al., 2013) Faktor yang membuat tumbuhan Pakis (Stenochlaena palutris) tumbuh subur adalah daerah yang memiliki kelembaban tinggi seperti lahan rawa (Adawiyah & Rizki, 2018) Pakis (S.palustris) merupakan salah satu jenis tumbuhan paku-pakuan yang hidup liar di alam yang lebih dikenal di Kalimantan dengan sebutan kelakai(Ratnawati & Indrawati, 2019). Pakis (S.palustris) segar dengan kandungan, kadar air 11,93%, serat kasar 7,36%, protein kasar 21,97% dan lemak kasar 2,15% (Jaelani et al., 2019).

Daun pakis (S.palustris) mengandung golongan senyawa fenolik, terpenoid dan alkanoid (Nurmilatina, 2017). Pakis tergolong dalam bahan pangan yang cepat rusak, sehingga memerlukan metode pengolahan lain yang bertujuan dalam memperpanjang umur dengan simpan pakis dengan tidak mengurangi nilai gizi yang berada dalam pakis (Suryadini, 2019). Pakis memiliki kandungan bioaktif, antara lain kandungan Fe yang tinggi, vitamin A, vitamin C dan steroid tertinggi pada batang, flavonoid, kandungan fitokimia alkaloid. Berdasarkan analisis dapat digunakan sebagai pangan fungsional (Mahdiyah et al., 2021).

Pakis juga mempunyai kandungan flavonid, fenol, dan steroid juga terdapat dalam metabolit sekunder, yang mempunyai manfaat yang baik untuk kesehatan karena kandungan antioksidan yang tinggi (Chai et al., 2012). Tanaman pakis mempunyai aktivitas antioksidan & antibakteri lantaran metabolit sekunder yg terkandung pada tumbuhan tersebut, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin & steroid (Egra et al., 2019). Menurut penelitian Suhartono *et al*., (2012) Tanaman jenis Pteridophytic memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami. Aktivitas antioksidan dari tanaman pakis menunjukan bahwa bahan tanaman yang diuji memiliki aktivitas antioksidan sedang hingga kuat untuk aktivitas sebagai penangkal radikal bebas.

Fermentasi merupakan salah satu metode yang dapat memperpanjang umur simpan bahan makanan dengan meningkatkan nilai gizi. Fermentasi dibagi menjadi dua jenis yaitu fermentasi spontan dan fermentasi tidak spontan. Fermentasi spontan yaitu fermentasi yang tidak menambahkan mikroorganisme berupa starter dalam proses pembuatannya, sedangkan fermentasi tidak spontan yaitu fermentasi yang menambahkan mikroorganisme berupa starter dalam proses pembuatan. Menurut Hur et al., (2014) bahwa Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik, flavonoid serta aktivitas antioksidan.

Fermentasi bahan pangan adalah kegiatan melibatkan mikroorganisme baik untuk menghasilkan suatu produk. Mikroorganisme yang memfermentasi bahan pangan dapat menghasilkan perubahan yang menguntungkan dan perubahan yang merugikan. Fermentasi yang baik untuk pencernaa itu seperti asam laktat karena bisa menyaring bakteri dapat merugikan dan menguntungkan bagi usus. Asam laktat merupakan salah satu produk metabolisme sekunder yang dihasilkan dari fermentasi. Asam laktat bisa diproduksi dengan dua cara, yaitu sintesis kimia dan fermentasi mikroba (Nurfuzianti et al., 2021). Fermentasi adalah proses yang dapat mengawetkan dan mengubah tekstur makanan yang dilakukan oleh mikroorganisme (Indah et al., 2014). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah peningkatan kultur bakteri pada media fermentasi, lama fermentasi, konsentrasi garam dan konsentrasi komponen campuran lainnya (Nurfuzianti et al., 2021).

Asam laktat diproduksi oleh bakteri asam laktat (BAL), seperti Lactobacillus Plantarum (L. Plantarum) Dalam fermentasi, BAL memecah gula menjadi asam laktat, selain gula, BAL juga menggunakan garam untuk meningkatkan keasaman (Nurfuzianti et al., 2021) BAL akan mengubah glukosa saat fermentasi merubah glukosa menjadi asam laktat yang berfungsi sebagai pengawet produk fermentasi (Rustan, 2013). Pengamatan dilakukan dengan pengaruh konsentrasi glukosa terhadap jumlah BAL, diketahui bahwa jumlah BAL meningkat dengan konsentrasi glukosa digunakan hingga batas glukosa 5% (Yeni, 2016).

Penambahan garam berfungsi sebagai penghambat selektif kuman yang terinfeksi serta penghambat pertumbuhan kuman lain, tujuan penambahan garam adalah untuk bertindak sebagai penghambat selektif terhadap mikroorganisme tertentu yang berbahaya bagi lingkungan dan bisa menurunkan pH (Nurfuzianti et al., 2021). Menurut penelitian Azka et al., (2018) fermentasi dalam jangka pendek penggunaan garam dengan konsentrasi 2,5% hingga 10%.

Penambahan gula juga merupakan salah satu cara untuk penyediaan nutrien agar mikroba dapat tetap melakukan aktivitasnya. Penambahan gula yang banyak dapat mempengaruhi aktivitas bakteri, akibatnya pH fermentasi turun mengubah gula menjadi asam jika menambahkan terlalu banyak gula terbuang sia-sia (Rizal et al., 2013). Dan menurut penelitian Yanti et al., (2017) Gula pasir berfungsi sebagai sumber karbon yang merupakan sumber nitrogen sebagai nutrisi pendukung penting pada proses pertumbuhan bakteri dalam fermentasi.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan judul Profil kandungan aktivitas antioksidan dan kandungan flavonid pada pakis terfermentasi dengan faktor fermentasi berbeda.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Two Group Post-test Only Design yaitu uji coba untuk mengetahui pengaruh fermentasi pakis (S.palustris) dengan bakteri asam laktat (L.plantarum) terhadap total fenol, kandungan antioksidan dan cuprum dengan membandingkan pakis (S.palustris) fermentasi menggunakan NaCl dan Sukrosa dengan konsentrasi yang berbeda.

Sampel terbagi menjadi 2 kelompok perlakuan yaitu kelompok 1 dengan konsentrasi NaCl 4% dan Sukrosa 4% diberikan kode LP.N4.S4., kelompok 2 dengan konsentrasi NaCl 7,36% dan Sukrosa 4% diberikan kode LP.N2.S2. Analisis protein menggunakan metode Uji *Kjedahl,* Analisis Cuprum menggunakan Metode Uji *AAS (Atom Absorbsi Spektrofotometry),* dan analisis Aktivitas Antioksidan menggunakan metode DPPH.

Data yang diperoleh kemudian ditabulasi dan dianalisa secara deskriptif. Perubahan yang terjadi pada pakis yang difermentasi disajikan dalam bentuk textular (tulisan) dan grafik.

Hasil

Karakteristik Sampel

Sebelum dilakukan proses pengujian, dilakukan pengamatan karakteristik pada pakis non-fermentasi dan pakis fermentasi. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Sampel

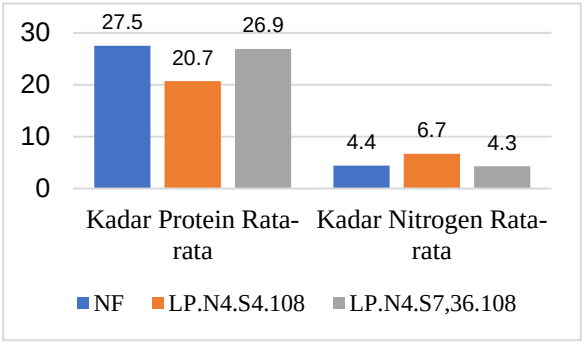
Karakteristik	Sampel		Non Fermentasi
	Fermentasi	Fermentasi	
Warna	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan	Hijau
Aroma	Asam	Asam	Khas pakis segar
Tekstur	Lunak	Lunak	Keras
pH	5,26	5,6	-
Berat awal	800 gr	800 gr	800 gr
Berat setelah fermentasi	724 gr	709 gr	-
Berat kering	108 gr	107 gr	77 gr
Berat serbuk kasar	43 gr	47 gr	27 gr
Berat serbuk halus	65 gr	60 gr	50 gr
Kondisi	Berjamur	Berjamur	Segar

Pakis yang sudah difermentasi akan mengalami perubahan secara kimiawi dan fisik. Pakis mengalami perubahan warna yang awalnya berwarna hijau menjadi kuning kehitaman. Aroma dari pakis yang sudah difermentasi beraroma asam, akibat dari penurunan pH dan peningkatan asam laktat. Pengukuran pH menggunakan alat pH-meter didapatkan kelompok 1 (N4S6.108) lebih asam dibandingkan kelompok 2 (N7,36S4.108). fermentasi mengubah tekstur dari pakis dari yang awalnya keras menjadi lunak. Kondisi pada saat panen ditemukan kelompok 1 dan 2 dalam kondisi berjamur.

Setelah dilakukan pengamatan sifat fisik pada pakis fermentasi, kemudian dilakukan pengujian seberapa besar kandungan total fenol, aktivitas antioksidan, dan cuprum yang terkandung didalamnya dan membandingkan dengan kandungan yang terdapat pada pakis yang tidak di fermentasi.

Analisis Protein

Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 1.

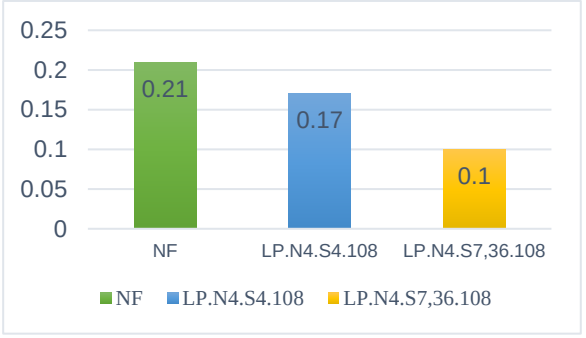


Gambar 1. Analisis Protein

Dari hasil analisis pada ulangan 1 dan 2 kandungan protein pada sampel LP.N4.S4.108 dan LP.N7,36S4108 dimana kandungan protein lebih rendah dibandingkan pakis yang tidak terfermentasi.

Analisis Cuprum

Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 2.

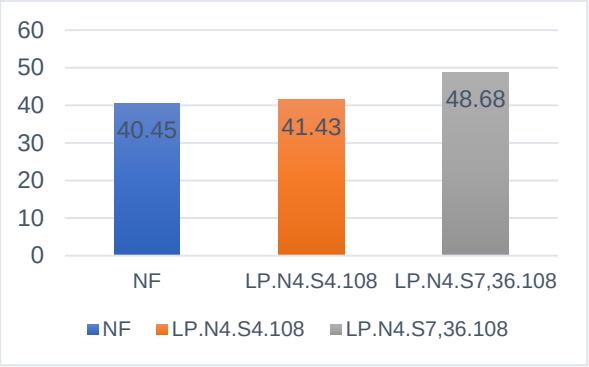


Gambar 2. Analisis Total Fenol

Dari hasil analisis pada pengulangan 1 dan 2 kandungan cuprum pada sampel LP.N4.S4.108 dan LP.N7,36S4108 dimana kandungan cuprum lebih rendah dibandingkan pakis yang tidak terfermentasi

Analisis Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Analisis Aktivitas Antioksidan

Hasil uji persen DPPH berdasarkan 2 kali pengulangan diperoleh rata-rata kandungan protein tertinggi pada pakis fermentasi kelompok 2 (LP.N4.S7,36.144) yaitu 48,68% dan pada pakis fermentasi kelompok 1 (LP.N4.S4.144) lebih rendah yaitu 41,43%.

Pembahasan

Karakteristik Sampel

Perubahan sifat fisik yang diamati pada pakis fermentasi yaitu warna, aroma dan tekstur yang dapat dilihat pada tabel 4. Berdasarkan hasil pengamatan, perubahan warna yang terjadi antara pakis yang telah difermentasi dan pakis yang tidak difermentasi yaitu warna pakis berubah dari berwarna hijau menjadi kuning kehijauan. Menurut Tanjung *et al*., (2016) dalam fermentasi teh daun sirsak menyatakan bahwa perubahan warna pada teh daun sirsak yang difermentasi disebabkan oleh terurainya klorofil menjadi feofitin yang berwarna kehitaman.

Perubahan aroma pada pakis fermentasi menjadi lebih asam disebabkan karena adanya produksi asam laktat pada proses fermentasi yang mengakibatkan terjadinya peningkatan derajat keasaman pada pakis fermentasi. Perubahan tekstur pada pakis yang difermentasi yaitu menjadi lunak dan berair disebabkan karena adanya reaksi enzimatis selama fermentasi yang merusak dinding sel pakis sehingga pakis menjadi lunak. Selain itu, pengaruh penggunaan garam pada proses fermentasi dapat menyebabkan tekstur pakis menjadi lebih berair karena pada dasarnya garam memiliki kemampuan dalam mengikat air pada bahan sehingga air yang terkandung didalam bahan akan ditarik keluar. Zhao & Eun, (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pelunakan tekstur pada kimchi disebabkan karena adanya peningkatan kehilangan air pada bahan dan penyerapan garam pada kimchi.

Pengamatan terhadap kadar rata-rata pH pakis fermentasi kelompok 1 sebesar 5,26 dan kelompok 2 sebesar 5,6, pH kelompok 1 lebih asam dari pada kelompok 2. Kadar pH suasana asam disebabkan oleh kadar asam laktat yang dihasilkan dari fermentasi, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi Natrium.

Pada saat panen, pakis ditemukan dalam kondisi berjamur, hal ini disebabkan kelembaban yang meningkat pada proses fermentasi dan rendahnya konsentrasi NaCl yang menyebabkan tumbuhnya jamur pada proses fermentasi. Pertumbuhan jamur menurun saat konsentrasi NaCl media melebihi 5% (Subowo, 2015). Salah satu yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jamur adalah faktor lingkungan atau abiotik. Faktor abiotik yang erat kaitannya dengan pertumbuhan dan perkembangan jamur adalah suhu dan kelembaban (Setiyono *et al*., n.d.).

Protein

Protein adalah kumpulan asam amino rantai panjang yan protein berperan dalam proses pertumbuhan, pembentukan komponen struktural, pengangkut dan penyimpanan (Subandiyono & Hastuti, 2016). Nilai rata-rata kandungan protein pada pakis yang tidak difermentasi dan yang di fermentasi dapat dilihat pada Gambar 8 Yang menunjukan bahwa perlakuan fermentasi dapat mengalami penurunan kandungan protein pada pakis. Kandungan protein pakis fermentasi yaitu sebesar 20,7% dan 26,9% lebih rendah dibandingkan dengan pakis segar yaitu 27,5%.

Kandungan protein pakis fermentasi kelompok 2 terbaik terdapat yaitu 26,9% atau 26,9 gr, kandungan protein tersebut sedikit lebih tinggi dari kandungan tepung terigu yang mengandung protein sebesar 9,48 gr (Prasetyo & Sinaga, 2020). Jika dibandingkan dengan kandungan protein pakis lebih tinggi dibandingkan dengan sayur brokoli yang kandungan protein sebesar 2,82% (Fatharanni & Anggraini, 2017).

Aruni *et al*., (2014) menyatakan bahwa fermentasi sorgum menggunakan Bakteri Lactobacillus plantarum, terjadinya penurunan kandungan protein dibandingkan sebelum dilakukan fermentasi. Hal ini dapat terjadi karena saat perendaman adanya pelepasan ikatan protein terlarut. Naik turunnya kadar total protein ini dapat dijelaskan dengan kondisi total sel BAL yang terdapat pada substrat. Hal ini karena protein merupakan salah satu kandungan nutrien yang dimanfaatkan ataupun dihasilkan oleh sel BAL dalam pertumbuhannya. Semakin banyak jumlah sel bakteri aktif di dalam substrat akan mempercepat penguraian protein oleh bakteri (Widawati & Retnaningrum, 2022).

Lama fermentasi juga mempengaruhi meningkatnya protein selama fermentasi 48 jam yang ditimbulkan oleh terjadinya peubahan senyawa kompleks protein menjadi lebih sederhana kedalam bentuk asam amino. tetapi jika saat fermentasi lebih dari 48 jam maka kadar protein pada produk fermentasi bisa menurun (Raharjo et al., 2019).

Cuprum

Zat gizi Cu berikatan dengan enzim antioksi dan superoksida dismutase (SOD). Keberadaan Cu sangat bermanfaat untuk meningkatkan kinerja SOD, yaitu suatu enzim yang ada di dalam ekstraselular dan sitosol yang fungsinya untuk memindahkan radikal superoksida di dalam ekstraselular dan sitosol menjadi bentuk yang tidak berbahaya. (Utari, 2014). Nilai rata-rata kandungan cuprum pada pakis yang tidak difermentasi dan yang di fermentasi dapat dilihat pada Gambar 9 Yang menunjukan menunjukan bahwa yang perlakuan fermentasi kandungan cuprum pada pakis lebih rendah. Kandungan cuprum pakis fermentasi yaitu sampel LP.N4.S4.108 0,35% dan LP.N7,36.S4.108 0,23% lebih rendah dibandingkan dengan pakis segar yaitu 0,41%.

Penurunan kandungan cuprum pakis fermentasi pada penelitian ini karena ada penurunan sebagian mineral juga ikut terlarut pada cairan fermentasi. Kebutuhan cuprum pada tubuh 0,7-0,9 Mg/hari (Kemenkes, 2019). Menurut penelitian Yusuf *et al.*, (2016) kandungan cuprum pada sayur sawi, kangkung, dan bayam terdapat 0,1% dari penelitian dan kebutuhan cuprum pada tubuh tersebut ferementasi pakis masih cenderung masih di bawah ambang batas katagori aman karena sampel LP.N4.S4.108 0,35% dan LP.N7,36.S4.108 0,23%.

Aktivitas Antioksidan

Terjadi Peningkatan karena pada saat fermentasi terbentuknya senyawa fenol dalam bahan yang difermentasikan oleh bakteri yang dapat meningkatkan aktivitas antiosidan. (Purba et al., 2018). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang di lakukan oleh (Suhardini & Zubaidah, 2016) Peningkatan aktivitas antioksidan pada teh kombucha diakibatkan oleh hasil metabolisme mikrooganisme pada kombucha selama proses fermentasi Metabolisme mikroorganisme tersebut meningkatkan senyawa fenol diduga karena adanya proses biotransformasi yang memanfaatkan enzim suatu sel tanaman untuk meningkatkan aktivitas biologis tertentu.

Pada penelitian Winarsi et al., (2019). Sebutkan bahwa selama fermentasi BAL menghasilkan senyawa fenolik dan jumlah starter BAL meningkatkan kandungan fenol total, dan menurut Celep et al., (2014), senyawa fenol dapat diproduksi oleh BAL melalui metabolit sekunder. Studi lain menunjukkan bahwa kandungan gula yang disintesis oleh bakteri asam laktat menghasilkan pelepasan lebih banyak senyawa fenolik, sehingga aktivitas antioksidannya meningkat. Primurdia & Kusnadi (2014)

Konversi gula menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat memiliki efek sinergis pada pengiriman ion H ke radikal bebas, sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan primer. Peningkatan aktivitas antioksidan dengan semakin lama waktu fermentasi diduga terjadi karena semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak senyawa fenolik dan flavonoid yang dilepaskan akibat hidrolisis gula oleh enzim bakteri (Primurdia & Kusnadi, 2014)

Perbedaan aktivitas antioksidan antara kelompok 1 dan 2 di pengaruhi oleh konsentrasi sukrosa yang ditambahkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febrianti *et al*., (2014) menunjukan aktivitas antioksidan mengalami penurunan seiring dengan semakin besarnya proporsi sukrosa yang ditambahkan pada bahan baku.

Penutup

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kandungan protein pada pakis yang difermentasi dengan konsentrasi NaCl 4% dan sukrosa 7,36% selama 108 jam, menghasilkan kadar protein yang tertinggi di bandingkan dengan yang lain. Kandungan aktivitas antioksidan (%DPPH) pada pakis yang difermentasi dengan konsentrasi NaCl 4% dan sukrosa 7,36% selama 108 jam, menghasilkan aktivitas antioksidan yang tertinggi di bandingkan dengan yang lain. Kandungan Cuprum pada pakis yang difermentasi dengan konsentrasi NaCl 4% dan sukrosa 4% selama 108 jam, menghasilkan kadar cuprum yang tertinggi di bandingkan dengan yang lain.

Daftar Pustaka

Adawiyah, R., & Rizki, M. I. (2018). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Akar Kalakai (Stenochlaena palustris Bedd) Asal Kalimantan Tengah. 05(01), 71–77.

Aruni, F., Dwitasari, I., & Gunawan, S. (2014). Pengaruh Waktu Fermentasi Menggunakan lactobacillus plantarum terhadap Kandungan Protein pada Tepung Mosof (Modified Sorghum Flour). Jurnal Teknik Pomits, 3(2), 3–5.

Azka, A. B. F., Santriadi, M. T., & Kholis, M. N. (2018). Pengaruh Konsentrasi Garam Dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Kimchi. Agroindustrial Technology Journal, 2(1), 91. https://doi.org/10.21111/atj.v2i1.2818

Celep, G. S., Rastmanesh, R., & Marotta, F. (2013). Microbial Metabolism of Polyphenols and Health. Polyphenols in Human Health and Disease, 1, 577–589. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398456-2.00043-8

Chai, T., Panirchellvum, E., Ong, H., & Wong, F. (2012). Isifenolik dan sifat antioksidan dari lemidi , sebuah obat pakis dimakan. 439–446.

Egra, S., -, M., Patriawan, R., -, K., Sirait, S., & Kuspradini, H. (2019). Aktivitas Antimikroba Tanaman Paku (Stenochlaena palustris dan

Pteridium caudatum) Terhadap Bakteri (Ralstonia solanacearum dan Streptococcus sobrinus). Jurnal Jamu Indonesia, 4(1), 28–36. https://doi.org/10.29244/jji.v4i1.93

Fatharanni, M. O., & Anggraini, D. I. (2017). Brassica Oleracea var. Italica) dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Total pada Penderita Obesitas 64 | Majority. Majority, 6.

Hur, S. J., Lee, S. Y., Kim, Y. C., Choi, I., & Kim, G. B. (2014). Effect of fermentation on the antioxidant activity in plant-based foods. Food Chemistry, 160, 346–356. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.112

Indah, D., Yanti, W., & Dali, F. A. (2014). Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Yang Diisolasi Selama Fermentasi Bakasang. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 16(2), 133–141. https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8047

Jaelani, A., Syarif Djaya, M., Ni'mah, G. K., & Malik, A. (2019). Evaluasi Komposisi Botanis dan Kandungan Nutrisi pada Rumput Rawa Kalakai (Stenochlaena palustris) dan Purun Tikus (Heleocharis dulcis Burm) di Kecamatan Cerbon Kabupaten Barito Kuala. Pastura, 9(1), 7. https://doi.org/10.24843/pastura.2019.v09.i01.p02

Kemenkes. (2019). Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019. 1–9. https://doi.org/.1037//0033-2909.I26.1.78

Mahdiyah, D., Rahmawati, D., & Waty, D. S. (2021). The effect of giving Kelakai (Stenochlaena palustris) juice on the volume of breastfeeding for postpartum mothers in the working area of the Pekauman Health Center, Banjarmasin. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 755(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012040

Nurfuzianti, R., Lubis, N., & Cahyati, E. (2021). Review: Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Kandungan Asam Laktat Pada Makanan Fermentasi. Parapemikir : Jurnal Ilmiah Farmasi, 10(2), 1–6. http://dx.doi.org/10.30591/pjif.v10i2.2098

Nurjanah, S., Octavia, D., & Kusumadewi, F. (2013). Identifikasi Lokasi Penanaman Kembali Ramin di Hutan Rawa Gambut Sumatera Utara dan Kalimantan. In BMC Public Health (Vol. 5, Issue 1).

Nurmilatina. (2017). Analisis Komposisi Kimia Daun Kelakai (Stenochlaena palustris Bedd.) dengan Berbagai Pelarut menggunakan GCMS. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, 9(1), 9–16.

Pertiwi, M. F. D., & Susanto, W. H. (2014). Pengaruh Proporsi (Buah : Sukrosa) Dan Lama Osmosis Terhadap Kualitas Sari Buah Stroberi (Fragaria Vesca L) The Influenceof Proportion (Fruit : Sucrose) And Osmosis Time On The Qualityof Strawberry Juice (Fragaria Vesca L). Jurnal Pangan Dan Agroindustri, 2(2), 82–90.

Prasetyo, H. A., & Sinaga, R. E. (2020). Karakteristik Roti dari Tepung Terigu dan Tepung Komposit dari Tepung Terigu dengan Tepung Fermentasi Umbi Jalar Oranye. Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS), 649–654.

Primurdia, E. G., & Kusnadi, J. (2014). Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik Sari Kurma (Phoenix dactilyfera L.) dengan Isolat L. Plantarum dan L. casei. Jurnal Pangan Dan Agroindustri, 2(3), 98–109.

Purba, A. P., Dwiloka, B., & Rizqiati, H. (2018). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Bakteri Asam Laktat (BAL), Viskositas , Aktivitas Antioksidan , dan Organoleptik Water Kefir Anggur Merah (Vitis vinifera L .). Jurnal Teknologi Pangan, 2(1), 49–51.

Raharjo, D. S., Bhuja, P., & Amalo, D. (2019). He Effect Of Fermentation On Protein Content And Fat Content Of Tempeh Gude (Cajanus Cajan). 16(3), 55–63.

Ratnawati, G. J., & Indrawati, R. (2019). Analisis Kadar Fe pada Lemiding Tua dan Muda di Wilayah Kubu Raya Kalimantan Barat. Health Information : Jurnal Penelitian, 11(1), 8–12. https://doi.org/10.36990/hijp.v11i1.121

Rizal, H. M., Dewi, M. P., & Abdullah, S. (2013). Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata De Corn. Jurnal Teknik Kimia, 19(1), 34–39.

Rustan, I. R. (2013). Laktat dari Fermentasi Cabai Rawit (Capsicum frutencens L .) Study Isolated And Indentification Lactid Acid Bacteria From Cayene Pepper (Capsicum frutencens L .) Fermentation.

Setiyono, Gatot, & Ademarta, R. (n.d.). Pengaruh Ketebalan Dan Komposisi Media Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jamur Merang [Effects Of

Thickness And Composition Of Media On Growth And Yield Of Paddy Straw Mushroom]. 2, 47–53.

Subandiyono, & Hastuti, S. (2016). Buku_Ajar_Nutrisi_Ikan_2016_III.pdf (pp. 1–52).

Subowo, Y. B. (2015). Pengujian aktifitas jamur Penicillium sp. R7.5 dan Aspergillus niger NK pada media tumbuh untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi di lahan salin. 1, 1136–1141. https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010529

Suhardini, P. N., & Zubaidah, E. (2016). Study of Antioxidant Activity on Various Kombucha Leaves During Fermentation. Jurnal Pangan Dan Agroindustri, 4(1), 221–229.

Suhartono, E., Viani, E., Rahmadhan, M. A., Gultom, I. S., Rakhman, M. F., & Indrawardhana, D. (2012). Total flavonoid and Antioxidant Activity of Some Selected Medicinal Plants in South Kalimantan of Indonesian. APCBEE Procedia, 4, 235–239. https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.11.039

Suryadini, H. (2019). Uji Parameter Standard Dan Penapisan Fitokimia Pada Daun Steril Kalakai (Stenochlaena palustris (Burm.f.) Bedd.) Menggunakan Ekstraksi Bertingkat. Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa, 2(1), 40–51. https://doi.org/10.29313/jiff.v2i1.3968

Tanjung, R., Hamzah, F., & Efendi, R. (2016). Lama Fermentasi Terhadap Mutu Teh Daun Sirsak (Annona muricata L.). JOM Faperta UR, 3(2), 1–9.

Utari, D. M. (2014). Kandungan Asam Lemak, Zink, Dan Copper Pada Tempe, Bagaimana Potensinya Untuk Mencegah Penyakit Degeneratif? Gizi Indonesia, 33(2), 108–115. https://doi.org/10.36457/gizindo.v33i2.87

Widawati, R. A., & Retnaningrum, E. (2022). Pengaruh penambahan kacang hijau (vigna radiata (l.) R. Wilczek) pada fermensi susu oleh lactococcus lactis nbrc 12007. Jurnal Teknosains, 11(2), 154. https://doi.org/10.22146/teknosains.52051

Winarsi, H., Septiana, A. T., Kartini, & Hanifah, I. N. (2019). Fermentasi Bakteri-Asam-Laktat Meningkatkan Kandungan Fenolik Dan Serat Yogurt Susu Kecambah Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris L .), Minuman Fungsional Untuk Obesitas Fermentation Of Lactic Acid Bacteria Improving Phenolic and Fiber Content Of Red Kidney. Jurnal Gizi Dan Pangan Soedirman, 3(1), 64–75.

Yanti, N. A., Ahmad, S. W., Tryaswaty, D., & Nurhana, A. (2017). Pengaruh Penambahan Gula dan Nitrogen pada Produksi Nata De Coco. Biowallacea, 4(1), 540–545.

Yeni, A. M. dan T. C. S. (2016). Penggunaan Substrat Whey Tahu Untuk Produksi Biomassa Oleh Pediococcus Pentosaceus E.1222. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 26(3), 284–293.

Yusuf, M., Nurtjahja, K., & Lubis, R. (2016). Analisis Kandungan Logam Pb , Cu , Cd Dan Zn Pada Sayuran Sawi , Kangkung Dan Bayam Di Areal Pertanian Dan Industri Desa Paya Rumput Titipapan Medan Analysis of Metallic Content of Pb , Cu , Cd And Zn On Vegetables Sawi Kangkung And Spinach In The. BioLink, 3(1), 56–64.

Zhao, C. C., & Eun, J. B. (2018). Influence of ultrasound application and NaCl concentrations on brining kinetics and textural properties of Chinese cabbage. Ultrasonics Sonochemistry, 49, 137–144. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.07.039