



Analisis Aktivitas Antiglikasi pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Etanol dari Produk Fermentasi Daun Matoa

Adhina Choiri Putri¹, Meiny Suzery¹, and Agustina Lulustyaningati Nurul Aminin^{1*}

¹Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang 50275

*Corresponding author: agustina.aminin@live.undip.ac.id

Received: 12 November 2023 / Accepted: 16 Desember 2023

Available online: 31 Desember 2023

Abstrak

Penyebab penyakit degeneratif salah satunya disebabkan oleh kondisi penurunan fungsi organ dalam tubuh yang dapat ditandai dari kerusakan struktur protein. Reaksi glikasi protein yang menghasilkan produk amadori mengarah pada pembentukan AGEs (*Advanced Glycation End Products*) yang bersifat radikal. Senyawa antiglikasi memiliki potensi menghambat kerusakan protein lebih lanjut. Metode *solid state fermentation* (SSF) menggunakan *Aspergillus niger* dapat menghasilkan enzim yang melimpah, yang berkontribusi terhadap degradasi makromolekul dan mampu meningkatkan bioaktivitasnya. Penelitian ini berfokus pada penentuan aktivitas antiglikasi produk fermentasi daun matoa. Variasi konsentrasi pada pengujian aktivitas antiglikasi dilakukan pada konsentrasi 50 hingga 1000 ppm. Data menunjukkan persen inhibisi produk fermentasi lebih rendah dibanding produk non-fermentasi. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi persen inhibisinya. Variasi konsentrasi menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan aktivitas antiglikasi ($p < 0,05$). Aktivitas antiglikasi daun matoa sebelum dan sesudah fermentasi masuk dalam kategori sedang (medium).

Kata Kunci: variasi konsentrasi, fermentasi solid state, *Aspergillus niger*, antiglikasi

1. Pendahuluan

Produksi radikal bebas oksigen yang tidak terkendali dan sistem kemampuan antioksidan yang tak tertandingi dalam perlindungan menyebabkan banyak penyakit, seperti kanker, diabetes, penyakit jantung, Alzheimer, dan penuaan [1]. Penyakit-penyakit ini tergolong penyakit degeneratif, yaitu suatu kondisi dimana kesehatan organ dalam tubuh mengalami penurunan fungsi. Penyebab penyakit degeneratif sudah cukup terungkap dari level molekularnya. Kondisi menurunnya fungsi organ tubuh disebabkan oleh kerusakan struktur protein yaitu kesalahan pelipatan protein [2].

Kerusakan struktur protein dapat diawali karena adanya protein yang berikatan dengan glukosa yang disebut reaksi glikasi protein. Produk yang dihasilkan dari reaksi glikasi protein adalah produk amadori. Selanjutnya, produk amadori ini akan mengalami serangkaian reaksi yang mengarah pada pembentukan AGEs (*Advanced Glycation End Products*) yang bersifat radikal [3]. Radikal AGEs dan senyawa-senyawa toksik seperti asap rokok, polutan, MTBE, atau bahan-bahan pengawet mampu memicu terbentuknya gumpalan atau agregat protein. Produk agregasi akhirnya menyebabkan degenerasi jaringan [4]. Oleh karena itu,

dibutuhkan senyawa antiglikasi dan antiagregasi untuk menghambat kerusakan protein lebih lanjut. Sejauh ini, aktivitas-aktivitas tersebut dilaporkan banyak dari golongan polifenol. Senyawa golongan polifenol seperti flavonoid juga dilaporkan dapat mengatasi penyakit degeneratif melalui aktivitas antiglikasi [5] dan antiagregasi [6]. Senyawa fenolik seperti asam galat juga dilaporkan memiliki potensi untuk antiagregasi dengan menstabilkan struktur protein [7].

Salah satu upaya untuk memproduksi senyawa bioaktif adalah melalui eksplorasi pada tanaman. Salah satu tanaman tersebut adalah Matoa (*Pometia pinnata*). Tanaman ini tersebar luas di Asia Pasifik dan dijadikan identitas flora di Indonesia khususnya daerah Papua [8]. Skrining fitokimia ekstrak daun matoa mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid, steroid, tanin dan saponin [9].

Daun matoa secara tradisional digunakan sebagai bahan terapi luka dan luka bakar di Indonesia. Masyarakat lokal menggunakan air rebusan daun matoa yang dipercaya untuk pengobatan hipertensi [10]. Beberapa studi yang telah dilaporkan menunjukkan ekstrak daun matoa memiliki potensi antihipertensi [11], antioksidan dan antidiabetes [12]. Berdasarkan

Doi:

penelitian yang telah dilakukan kadar total fenol ekstrak etanol daun matoa sebesar 211,11 mg GAE/g [13] dan 376,32 mg GAE/g ekstrak [14] dan kadar total flavonoid pada ekstrak etanol sebesar 13,15 mg QE/g ekstrak [14].

Metode fermentasi *solid state* (SSF) menghasilkan zat bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Metode SSF merupakan teknologi yang efisien secara ekonomi untuk menghasilkan produk yang aktif secara biologis [15]. Metode ini mudah ditingkatkan dan dioperasikan, serta hemat biaya. *Aspergillus niger* merupakan spesies jamur yang paling mudah beradaptasi untuk biotransformasi eksperimental dan skala industri [16]. Fermentasi dengan *A. niger* dapat menghasilkan enzim yang melimpah, yang berkontribusi terhadap degradasi substrat makromolekul, transformasi komponen bioaktif, dan sintesis senyawa baru, dan pada akhirnya meningkatkan bioaktivitas dan bioavailabilitasnya [15].

Penelitian ini berfokus pada analisis variasi konsentrasi pada produk fermentasi *solid state* daun matoa menggunakan *Aspergillus niger* dan kaitannya dengan aktivitas antiglikasi dan antiagregasi

2. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Alat: tabung reaksi; gelas beker; gelas ukur; labu erlenmeyer; labu ukur; cawan petri; spatula; batang pengaduk; pipet tetes; mikropipet, mikrokuvet (*Quartz*); pengayak 40 mesh; lemari *dehydrator*; pemanas bunsen; oven (*OX 858*); lemari pendingin (*Panasonic*); neraca analitik (mettler, JL 602-G/L); *Centrifuge*; kawat ose; botol vial; jar 330 mL; *Laminar Air Flow (LAF)*; inkubator; autoklaf; *Rotary shaker*; Spektrofotometer UV-Vis (*PG Instrumental Limited Model T60U*); *Agilent Cary Eclipse Fluorescence Spectrophotometer*.

Bahan: Daun matoa diambil dan dikumpulkan di Kecamatan Kota, Kabupaten Kudus. Daun matoa yang digunakan adalah daun matoa yang segar (tua) yang dikeringkan di *lemari dehydrator*; *Aspergillus niger* strain IPBCC. 08.610 yang diperoleh dari Lembaga Ilmu; Pengetahuan Indonesia (LIPI); *Potato Dextrose Broth (PDB)*; *agarpack*; aquades; aquabides; etanol; metanol; larutan tween 80; kuersetin; *Bovine Serum Albumin (BSA)*; *Phosphat Buffer Saline (PBS)*; Dimetil sulfoksida (DMSO); glukosa; aminoguanidin; sodium azide. Bahan-bahan kimia yang digunakan diperoleh dari Merck (Merck Millipore, Darmstadt, Germany).

2.2. Cara Kerja

Penelitian ini dimulai dengan proses preparasi bahan, pembuatan starter *Aspergillus niger*, fermentasi selama 72 jam, ekstraksi dengan metode maserasi, *freeze drying*, dan uji bioaktivitas meliputi antiglikasi dan antiagregasi.

2.2.1 Proses Preparasi Bahan

Daun matoa diambil dan dikumpulkan di Kecamatan Kota, Kabupaten Kudus. Daun matoa yang digunakan adalah daun matoa yang segar (tua). Langkah selanjutnya yaitu daun matoa dibersihkan dan dikeringkan pada *lemari dehydrator* lalu digiling menjadi serbuk [17]. Setelah itu, serbuk diayak dengan ukuran 40 mesh.

2.2.2 Pembuatan starter *Aspergillus niger*

Persiapan pembuatan starter dimulai dengan menyiapkan sebanyak 0,5 g PDB yang dimasukkan ke dalam akuades. Larutan media dihomogenkan dan diautoklaf untuk sterilisasi. Starter *Aspergillus niger* strain IPBCC.08.610 diinokulasi pada media *Potato Dextrose Broth (PDB)* pada suhu 30°C selama 12 jam. Setelah itu spora dilarutkan dalam larutan Tween 80 (0,1%) lalu dilakukan uji menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm dengan standar 0,5 Macfarland sehingga konsentrasi suspensi 1×10^6 spora / mL.

2.2.3 Fermentasi Daun Matoa

Sebanyak 10 gram serbuk daun tanaman matoa dimasukkan ke dalam jar 330 mL lalu ditambahkan aquades sebanyak 40 mL (1:4 b/v). Langkah berikutnya yaitu disterilisasi dengan pasteurisasi suhu 70°C selama 15 menit, kemudian didinginkan pada suhu kamar. Suspensi spora (1×10^6 spora/mL) diinokulasi pada substrat sebanyak 1% lalu dihomogenkan dan inkubasi selama 72 jam.

2.2.4 Ekstraksi Produk Fermentasi

Proses ekstraksi mengacu pada [18] dengan sedikit modifikasi. Ekstraksi dilakukan pada daun matoa non fermentasi (PP) dan fermentasi (FPP72) menggunakan etanol dengan perbandingan 1:10 (v/v) secara maserasi [19]. Langkah berikutnya dikocok menggunakan *shaker* selama 24 jam. Sampel dilakukan sentrifugasi hingga diperoleh filtrat. Filtrat yang telah didapat selanjutnya dievaporasi menggunakan *rotary evaporator*. Setelah itu, dilakukan *freeze dry* hingga memperoleh ekstrak kering. Berikutnya, ekstrak kering dapat disimpan untuk uji bioaktivitas

2.2.5 Uji Aktivitas Antiglikasi

Uji aktivitas antiglikasi ditentukan menggunakan metode BSA-glukosa [20] dengan sedikit modifikasi. Larutan BSA (10 mg/mL) dan glukosa (90 mg/mL) masing-masing dilarutkan dalam buffer fosfat (PBS). Satu mL larutan BSA ditambahkan dengan 1 mL glukosa dan sodium azid dalam tabung reaksi. Larutan uji ditambahkan 1 mL ekstrak sedangkan kontrol positif ditambahkan aminoguanidin dan kontrol negatif ditambahkan PBS. Campuran dihomogenkan dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu 37°C pada ruang gelap. Pengukuran

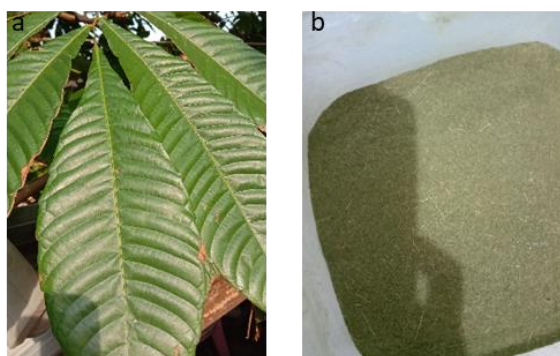
Doi:

berdasarkan intensitas fluoresens pada panjang gelombang eksitasi 370 nm dan emisi 420 nm.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Proses Preparasi Bahan

Proses preparasi bahan yang digunakan adalah daun matoa yang segar (tua). Daun matoa yang sudah dibersihkan dan dikeringkan pada lemari dehidrator lalu digiling menjadi serbuk. Hasil preparasi bahan dapat dilihat pada Gambar 1.

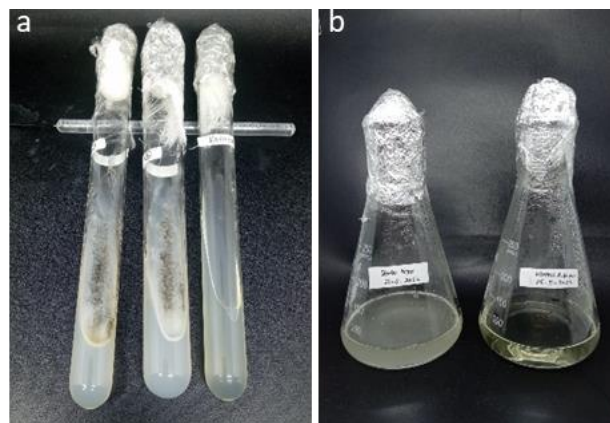


Gambar 1. (a) Material daun Matoa (*Pometia pinnata*) (b) Serbuk daun Matoa yang sudah diayak dengan ayakan ukuran 40 mesh

Pengeringan sampel dengan menggunakan lemari dehidrator bertujuan untuk menghindari sampel terkena sinar matahari secara langsung karena sifat sinar ultraviolet yang dapat merusak sampel. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air pada sampel [21]. Setelah kering, daun matoa digiling dan diayak 40 mesh hingga diperoleh serbuk halus dengan partikel kecil. Hal ini bertujuan agar ukuran partikelnya semakin kecil, karena semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin mudah kontak dengan pelarut karena luas permukaan serbuk semakin besar.

3.2. Pembuatan starter *Aspergillus niger*

Preparasi jamur *Aspergillus niger* dengan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dilakukan dalam rangka peremajaan jamur. Jamur inilah yang digunakan untuk produksi starter. Hasil preparasi jamur *Aspergillus niger* dengan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan PDB (*Potato Dextrose Broth*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Stok agar miring; pertumbuhan *A. niger* pada media PDA (b) pertumbuhan *A. niger* pada media PDB (starter); (kiri) starter / kontrol positif; (kanan) kontrol negatif

Pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* pada media agar atau PDA ditunjukkan pada Gambar 2a, terlihat bahwa jamur *Aspergillus niger* berwarna coklat gelap. Jamur yang tumbuh pada PDA digunakan sebagai agar stok untuk pembuatan starter pada media cair PDB. Peremajaan jamur pada Gambar 2b terlihat bahwa kontrol negatif tidak tampak keruh atau bening yang menandakan kontrol negatif dalam kondisi steril atau tidak terkontaminasi, sedangkan kontrol positif atau yang dijadikan starter berwarna kuning pucat dan keruh yang menandakan tumbuhnya *Aspergillus niger* pada media cair PDB.

3.3. Fermentasi Daun Matoa

Fermentasi dilakukan menggunakan starter *Aspergillus niger* yang sebelumnya telah dibiakkan menggunakan media cair. Metode SSF (*Solid State Fermentation*) dilakukan pada kondisi lembab, tanpa atau hampir tidak ada air [22]. Pengecekan kelembaban SSF dilakukan sebelum tahap produksi. Proses menentukan kelembaban SSF ini digunakan 5 gram sampel serbuk daun matoa. Hasil yang diperoleh pada fermentasi substrat daun matoa menggunakan *Aspergillus niger* yaitu dilakukan pada kadar air 78% dengan perbandingan sampel dan aquades (1:4). Hal ini merujuk pada penelitian El-Batal dkk [23] bahwa kandungan air substrat memainkan peran penting dalam pertumbuhan sel dan produksi enzim pada SSF dengan kelembaban berkisar 30–80%. Perhitungan kadar kelembaban SSF ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Kelembaban SSF

Sampel	Berat kering (g)	Berat basah (g)	Kadar kelembaban
Serbuk daun matoa	5,002	23,5571	78,76 %

$$\text{Kadar kelembaban} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar kelembaban} = \frac{23,5571 - 5,002}{23,5571} \times 100\%$$

$$\text{Kadar kelembaban} = 78,76\%$$

Doi:



Setelah penentuan kadar kelembaban SSF yang tepat maka dilakukan produksi menggunakan 10 gram serbuk daun matoa yang dimasukkan ke dalam jar 330 mL lalu ditambahkan aquades sebanyak 40 mL (1:4 b/v). Berikutnya, dilakukan pasteurisasi, inokulasi spora *A. niger* dan inkubasi selama 72 jam hingga memperoleh profil pertumbuhan *A. niger* pada substrat.

3.3.1 Profil Pertumbuhan *A. niger* pada substrat daun Matoa

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan profil pertumbuhan *Aspergillus niger* pada fermentasi daun matoa. Fermentasi yang

dilakukan menggunakan starter *Aspergillus niger* yang sebelumnya telah dibiakkan menggunakan media cair. Fermentasi dilakukan 72 jam dan dilakukan pengamatan. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa perubahan fisik yaitu warna, tekstur substrat dan banyaknya jamur *Aspergillus niger* yang tumbuh serta aroma. Hasil profil fisik substrat non fermentasi dan produk fermentasi ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Profil Fisik Pertumbuhan *Aspergillus niger* pada daun Matoa

Sampel	Gambar	Sampel	Gambar
NF		F-72	

NF : Ekstrak non fermentasi

Pada Tabel 3.2 menjelaskan profil fisik produk non fermentasi tidak muncul hifa dikarenakan tidak diinokulasi jamur *Aspergillus niger*. Aroma daun matoa sangat kuat seperti aroma teh sedangkan untuk tekstur substrat lembek. Tekstur yang lembek bermanfaat untuk dispersi nutrisi NF terhadap *A. niger* Cui et al., (2021). Pembentukan tekstur dapat dipengaruhi oleh kadar air, kadar lemak, jenis serta jumlah karbohidrat produk pangan [24]. Studi menunjukkan bahwa fermentasi mampu mengubah sifat substrat termasuk tekstur akibat dari pemecahan kandungan dalam substrat dikarenakan pertumbuhan mikroorganisme [25]. Fermentasi pada jam ke 72 ditandai dengan hifa mulai tumbuh banyak dan ada yang sudah sedikit menghitam. Kondisi ini *A. niger* telah memasuki fase logaritmik puncak. Fase ini merupakan fase dimana sel dapat membelah secara maksimal karena tersedianya nutrisi yang cukup banyak, sehingga aktivitas sel meningkat, dan ini merupakan fase yang penting bagi kehidupan jamur [26]. Aroma daun matoa pada substrat fermentasi menjadi sedikit asam. Aroma asam yang muncul dapat disebabkan karena terbentuknya asam organik, seperti asam asetat dan asam laktat [27]. Tekstur pada substrat produk fermentasi terlihat lebih kental dibanding non fermentasi. Pembentukan tekstur dapat dipengaruhi oleh kadar air, kadar lemak, jenis serta jumlah karbohidrat produk pangan [24].

F-72 : Ekstrak fermentasi jam ke-72

Studi menunjukkan bahwa fermentasi mampu mengubah sifat substrat termasuk tekstur akibat dari pemecahan kandungan dalam substrat dikarenakan pertumbuhan mikroorganisme [25].

3.4. Ekstraksi Produk Fermentasi

Sampel non fermentasi dan produk fermentasi diekstraksi menggunakan metode maserasi atau ekstraksi padat-cair karena metode ini lebih sederhana, mudah dan tanpa pemanasan. Panas akan merusak atau menurunkan kadar senyawa yang terkandung dalam ekstrak. Proses ekstraksi dilakukan dengan tujuan mengambil senyawa kimia yang terkandung dalam sampel. Pelarut yang digunakan adalah etanol. Pelarut etanol dipilih karena merupakan pelarut universal yang bersifat polar yang mampu menembus dinding sel tanaman sehingga mampu melakukan difusi sel serta menarik senyawa bioaktif lebih cepat dan lebih banyak dibandingkan dengan pelarut air [28]. Penggojogan menggunakan *shaker* selama 24 jam dan waktu yang dibutuhkan saat maserasi meningkatkan difusi melalui dinding sel (difusi molekuler) agar melarutkan konstituen yang ada dalam tanaman [29]. Tahap berikutnya dilakukan sentrifugasi hingga mendapatkan filtrat yang selanjutnya akan dievaporasi menggunakan *rotary evaporator*. Tahap berikutnya adalah *freeze dry* hingga memperoleh ekstrak kering yang digunakan untuk analisis

Doi:

bioaktivitas. Hasil rendemen ekstrak dan perhitungan ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Rendemen Ekstrak *Freeze Dry*

Sampel	Berat serbuk daun matoa (g)	Vol. ekstrak (mL)	Ekstrak freeze dry (g)	Konsentrasi (g/mL)	Kons. rata-rata	SD
NF	10,0048	100	1,5245	0,0152		
F-72(A)	10,0047	100	1,5145	0,0151	0,016	0,0013
F-72(B)	10,0047	100	1,6939	0,0169		

NF : Ekstrak non fermentasi

F-72 : Ekstrak fermentasi jam ke-72

Persen rendemen berat ekstrak freeze dry = $\frac{\text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\%$

Ekstrak NF

$$\% \text{ rendemen} = \frac{1,5245}{10,0048} \times 100\%$$

$$\% \text{ rendemen} = 15,238\%$$

Ekstrak F-72(A)

$$\% \text{ rendemen} = \frac{1,5145}{10,0047} \times 100\%$$

$$\% \text{ rendemen} = 15,138\%$$

Ekstrak F-72(B)

$$\% \text{ rendemen} = \frac{1,6939}{10,0047} \times 100\%$$

$$\% \text{ rendemen} = 16,931\%$$


3.5. Aktivitas Antiglikasi

Pengujian aktivitas antiglikasi bertujuan untuk mengetahui kemampuan menghambat pembentukan AGEs pada sampel produk fermentasi dibandingkan produk non fermentasi. Penentuan aktivitas antiglikasi protein menggunakan instrumen *Agilent Cary Eclipse Fluorescence*. Prinsip dari antiglikasi adalah penghambatan reaksi terbentuknya AGEs yang merupakan produk reaksi glikasi antara protein dengan glukosa, dan diukur dengan spektrofotometer fluorosens. Aminoguanidin digunakan sebagai pembanding pada uji ini. Pengujian aktivitas antiglikasi dilakukan dengan menggunakan variasi konsentrasi yang dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Persen Inhibisi Aktivitas Antiglikasi menggunakan Variasi Konsentrasi

Konsentrasi (ppm)	Persen (%) Inhibisi		Persentase Kenaikan / Penurunan
	NF	F-72	
50	21,584 ± 2,130	13,169 ± 0,621	38,988
	22,746 ± 2,735	15,725 ± 0,960	
500	54,654 ± 0,859	50,565 ± 3,331	7,481
	12,124 ± 3,158	29,289 ± 2,994	

 : terjadi penurunan

 : terjadi kenaikan

Berdasarkan data variasi konsentrasi terhadap aktivitas antiglikasi pada rentang 50-500 ppm menunjukkan penurunan aktivitas. Hubungan konsentrasi dan aktivitas antiglikasi pada rentang tersebut menunjukkan bahwa

ketika semakin besar konsentrasi yang digunakan maka nilai penurunan aktivitas akan semakin kecil. Hal yang menarik ketika pengujian aktivitas antiglikasi dilakukan pada konsentrasi 1000 ppm diperoleh kenaikan aktivitas antiglikasi yang cukup signifikan. Namun yang perlu dicatat bahwa walaupun nilai kenaikannya meningkat signifikan, persen inhibisinya mengalami penurunan. Artinya, aktivitas antiglikasi pada 1000 ppm juga mengalami penurunan. Hal ini dapat dikaitkan pada 1000 ppm, konsentrasi yang digunakan cukup tinggi, sehingga metabolit terkandung juga semakin banyak, dan dimungkinkan bertambahnya metabolit non-antiglikasi yang justru mengganggu aktivitas menyebabkan persen inhibisinya turun sehingga persen inhibisi 1000 ppm turun.

Pengujian variasi konsentrasi terhadap aktivitas antiglikasi memperkuat fakta bahwa terjadi penurunan aktivitas pada sampel fermentasi jam ke 72 (F-72). Persen inhibisi tertinggi dicapai pada konsentrasi 500 ppm dengan penurunan aktivitas yang paling sedikit yaitu 7,481%. Hal ini juga menunjukkan bahwa sampel non-fermentasi dan fermentasi masuk pada kategori antiglikasi yang bersifat sedang.

Aktivitas antiglikasi semua sampel dibandingkan dengan kontrol positif, yaitu aminoguanidin pada konsentrasi 11×10^4 ppm menunjukkan sudah adanya aktivitas antiglikasi pada konsentrasi terkecil 50 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa sampel ekstrak daun matoa NF dan F-72 memiliki aktivitas lebih baik dibandingkan kontrol positif aminoguanidin. Dengan kata lain, dibutuhkan konsentrasi lebih kecil ketika menggunakan ekstrak daun matoa NF maupun F-72 daripada aminoguanidin. Ini disebabkan karena untuk menghambat protein terglisasi sekitar 50% cukup menggunakan 500 ppm ekstrak daun matoa daripada 11.0000 ppm

Doi:

aminoguanidin. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan [30] yang menyebutkan bahwa aktivitas antiglikasi semua sampel dibandingkan dengan kontrol positif, yaitu amionoguanidin pada konsentrasi yang sama dan menunjukkan ketiga sampel dengan aktivitas tertinggi lebih baik dibandingkan kontrol positif. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa penghambatan reaksi glikasi dapat melalui beberapa mekanisme seperti penghambatan basa schiff dan produk amadori, penghambatan reaksi perbanyakan produk amadori pada fase selanjutnya, penghambatan reaksi agregasi AGEs, penghambatan pembentukan AGEs melalui pencegahan oksidasi produk amadori dan glukosidasi katalisis logam dan aktivitas antioksidan [31].

4. Kesimpulan

Variasi konsentrasi pada pengujian aktivitas antiglikasi menghasilkan persen inhibisi produk fermentasi lebih rendah dibanding produk non-fermentasi. Variasi konsentrasi sebanding dengan persen inhibisi. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi persen inhibisinya. Variasi konsentrasi menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan aktivitas antiglikasi ($p < 0,05$). Namun penurunan aktivitas antiglikasi yang paling rendah diperoleh pada pengujian dengan konsentrasi 500 ppm. Aktivitas antiglikasi daun matoa sebelum dan sesudah fermentasi masuk dalam kategori sedang (medium).

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didukung oleh dana selain APBN, FSM Nomor: 1263A/UN7.5.8/PP/2022.

Daftar Pustaka

- [1] Dalimunthe, Aminah, PA Zaitun Hasibuan, Jansen Silalahi, Denny Satria, Antioxidant activity of alkaloid fractions of litsea cubeba lour. Fruits, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11, 13, (2018), 31
- [2] Reynaud, Enrique, Protein misfolding and degenerative diseases, *Nature Education*, 3, 9, (2010), 28
- [3] Chinchansure, Ashish A, Arvind M Korwar, Mahesh J Kulkarni, Swati P Joshi, Recent development of plant products with anti-glycation activity: a review, *RSC Advances*, 5, 39, (2015), 31113-31138
- [4] Lindner, Ariel B, Alice Demarez, Protein aggregation as a paradigm of aging, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1790, 10, (2009), 980-996
- [5] Abbas, Ghulam, Ahmed Sulaiman Al-Harrasi, Hidayat Hussain, Javid Hussain, Rehana Rashid, M Iqbal Choudhary, Antiglycation therapy: Discovery of promising antiglycation agents for the management of diabetic complications, *Pharmaceutical biology*, 54, 2, (2016), 198-206
- [6] Jiménez-Aliaga, Karim, Paloma Bermejo-Bescós, Juana Benedí, Sagrario Martín-Aragón, Quercetin and rutin exhibit anti-amyloidogenic and fibril-disaggregating effects in vitro and potent antioxidant activity in APPsw cells, *Life sciences*, 89, 25-26, (2011), 939-945
- [7] Precupas, Aurica, Romica Sandu, Alexandru Vincentiu Florian Neculae, Andreea Neacsu, Vlad Tudor Popa, Calorimetric, spectroscopic and computational investigation of morin binding effect on bovine serum albumin stability, *Journal of Molecular Liquids*, 333, (2021), 115953
- [8] Santini, Ni Kadek Dwika, Tjok Istri Ratna Cora Sudharsana, Ni Kadek Yuni Diantari, Matoa: Analogi Morfologi Buah Endemik Daerah Papua 'Matoa' Sebagai Inspirasi Penciptaan Karya Busana Berkolaborasi Dengan PT. Sangkara Indah Sejahtera, *BHUMIDEVI: Journal of Fashion Design*, 3, 1, (2023), 122-132
- [9] Islami, Deri, Lovera Anggraini, Isna Wardaniati, Aktivitas Antioksidan dan Skrining Fitokimia dari Ekstrak Daun Matoa *Pometia pinnata*, *Jurnal Farmasi Higea*, 13, 1, (2021), 30-35
- [10] Martiningsih, Ni Wayan, Gede Agus Beni Widana, Putu Lilik Pratami Kristiyanti, Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata*) dengan metode DPPH, *Prosiding Seminar Nasional MIPA*, 2016
- [11] Elisa, Novi, Fransiskus Xaverius Sulistiyanto Wibowo Sutardjo, Jaka Seprianto Lepakari, Hypertension Profile of Angiotensin Receptor Blocker From Matoa Leaves Extract (*Pometia Pinnata* JR Foster & G. Foster) In Angiotensin II Induced-Male Rat With Blood Volume Parameter, *STRADA Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9, 2, (2020), 1830-1836
- [12] Kurnianto, Erwan, Ika Ristia Rahman, Hairunnisa Hairunnisa, Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Matoa Yang Berasal Dari Pontianak Timur dengan Variasi Konsentrasi Pelarut, *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 1, 2, (2021), 131-138
- [13] Isra, Nur, Uji Aktivitas Penghambatan α -Glucosidase, Penetapan Kadar Fenol Total dan Flavonoid Total pada Ekstrak Daun dan Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*)= α -Glucosidase Inhibition Activity, Total Phenolic and Flavonoid Content Determination of *Pometia pinnata* Stem Bark and Leaf, (2018),
- [14] Syahputra, Rony Abdi, Sukirman Lie, Steven Theo, Sony Eka Nugraha, Antioxidant, Total Phenol, Total Flavonoid, and LC-MS/MS Analysis of *Pometia Pinnata* Ethanol Extract, *2021 IEEE International Conference on Health, Instrumentation & Measurement, and Natural Sciences (InHeNce)*, 2021
- [15] Cui, Yiyang, Jiazhou Li, Dun Deng, Huijie Lu, Zhimei Tian, Zhichang Liu, Xianyong Ma, Solid-state fermentation by *Aspergillus niger* and *Trichoderma koningii* improves the

Doi:

- quality of tea dregs for use as feed additives, *Plos one*, 16, 11, (2021), e0260045
- [16] Parshikov, Igor A, John B Sutherland, The use of *Aspergillus niger* cultures for biotransformation of terpenoids, *Process Biochemistry*, 49, 12, (2014), 2086-2100
- [17] Harjanti, Dian Wahyu, Fajar Wahyono, Vincentia Rizke Ciptaningtyas, Effects of different sterilization methods of herbal formula on phytochemical compounds and antibacterial activity against mastitis-causing bacteria, *Veterinary world*, 13, 6, (2020), 1187
- [18] Wen, Yu-Ling, Li-Pyng Yan, Chin-Shuh Chen, Effects of fermentation treatment on antioxidant and antimicrobial activities of four common Chinese herbal medicinal residues by *Aspergillus oryzae*, *Journal of Food and Drug Analysis*, 21, 2, (2013), 219-226
- [19] Cahyono, Bambang, Meiny Suzery, Agustina LN Aminin, Growth profile of *Aspergillus niger* on red galangal rhizomes as shown by bioactive compound changes, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019
- [20] Starowicz, Małgorzata, Henryk Zieliński, Inhibition of advanced glycation end-product formation by high antioxidant-leveled spices commonly used in European cuisine, *Antioxidants*, 8, 4, (2019), 100
- [21] Aminah, Aminah, Nurhayati Tomayahu, Zainal Abidin, Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis, *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4, 2, (2017), 226-230
- [22] Abu Yazid, Noraziah, Raquel Barrena, Dimitrios Komilis, Antoni Sánchez, Solid-state fermentation as a novel paradigm for organic waste valorization: a review, *Sustainability*, 9, 2, (2017), 224
- [23] El-Batal, AI, H Abdel Kareem, Phytase production and phytic acid reduction in rapeseed meal by *Aspergillus niger* during solid state fermentation, *Food Research International*, 34, 8, (2001), 715-720
- [24] Fellows, Peter John, *Food processing technology: principles and practice*, Woodhead publishing, 2022,
- [25] Ihtifazhuddin, Muhammad Ikhwan, Happy Nursyam, Arning Wilujeng Ekawati, The influence of fermentation time in the physical and chemical composition of fermented soybean husk by using *Aspergillus niger* on the quality of raw feed materials, *The Journal of Experimental Life Science*, 6, 1, (2016), 52-57
- [26] Rejeki, DS, ALN Aminin, Meiny Suzery, Preliminary study of *Hyptis pectinata* (L.) poit extract biotransformation by *Aspergillus niger*, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018
- [27] Kaprasob, Ratchadaporn, Orapin Kerdchoechuen, Natta Laohakunjit, Dipayan Sarkar, Kalidas Shetty, Fermentation-based biotransformation of bioactive phenolics and volatile compounds from cashew apple juice by select lactic acid bacteria, *Process Biochemistry*, 59, (2017), 141-149
- [28] Prayitno, Sutrisno Adi, Andi Rahmad Rahim, Comparison of Extracts (Ethanol And Aqueous Solvents) *Muntingia calabura* Leaves on Total Phenol, Flavonid And Antioxidant (Ic50) Properties, *Kontribusi: Research Dissemination for Community Development*, 3, 2, (2020), 319-325
- [29] Rasul, Mohammed Golam, Conventional extraction methods use in medicinal plants, their advantages and disadvantages, *Int. J. Basic Sci. Appl. Comput*, 2, (2018), 10-14
- [30] Suryanto, Edi, Mercy Taroreh, Aktivitas antioksidatif dan anti-glikasi ekstrak fenolik bebas dan fenolik terikat dari tongkol jagung, *Chemistry Progress*, 13, 2, (2020),
- [31] Dil, Fatemeh Asgharpour, Zahra Ranjkesh, Mohammad Taghi Goodarzi, A systematic review of antiglycation medicinal plants, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13, 2, (2019), 1225-1229