



**PERBANDINGAN LAMA PENYIMPANAN SAMPEL HASIL ISOLASI DNA  
MENGUNAKAN METODE CTAB (*Cetil Trimetil Ammonium Bromide*) UNTUK  
MENDETEKSI MUTASI HETEROPLASMI PADA PENDERITA DIABETES MELITUS**

**Satriani Syarif<sup>1</sup>, Abdi Handayani<sup>2</sup> H. Laode Hamiru<sup>3</sup>**  
*D-IV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Sains dan Teknologi*  
*Universitas Mandala Waluya*  
**Email: [abdihandayani12@gmail.com](mailto:abdihandayani12@gmail.com)**

**ABSTRAK**

Diabetes Melitus (DM) adalah kadar glukosa tinggi dari normal karena tubuh tidak mensekresi insulin dengan baik. Lama penyimpanan hasil isolasi DNA pada sampel DNA yang telah diisolasi dapat disimpan tanpa mengalami degradasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi mutasi heteroplasmia menggunakan metode CTAB pada sampel langsung dan sampel lama penyimpanan 6 bulan pada penderita diabetes melitus.

Jenis penelitian ini dilakukan secara deskriptif. Populasi dan sampel penelitian ini adalah hasil isolasi DNA dengan jumlah 7 responden. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Amplification Refractory Mutation System (ARMS PCR)*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan antara hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode CTAB langsung didapatkan sampel hasil mutasi heteroplasmia 5 responden dari 7 responden. Sedangkan hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode ARMS PCR dengan lama penyimpanan sampel 6 bulan didapatkan sampel normal 7 responden.

Kesimpulan ada perbedaan antara hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode CTAB langsung didapatkan sampel didapatkan mutasi heteroplasmia 5 responden dari 7 responden. Sedangkan hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode ARMS PCR dengan lama penyimpanan sampel 6 bulan didapatkan hasil normal 7 responden.

Saran adapun saran dalam penelitian ini diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk mendeteksi dengan metode ini dengan sampel penyakit lain.

**Kata Kunci** : Diabetes melitus, Lama penyimpanan, ARMS-PCR, Puuwatu

**Daftar pustaka** : 48 (2012-2024).



## **PENDAHULUAN**

Diabetes Melitus (DM) adalah salah satu keadaan kadar gula darah lebih tinggi dari normal atau hiperglikemia karena tubuh tidak dapat mensekresi atau menggunakan hormon insulin secara cukup. Diabetes Melitus adalah salah satu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik yang terjadi akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau pun kedua-keduanya yang memerlukan perawatan medis berkelanjutan dengan strategi pengurangan resiko multifaktorial diluar kendali glikemik (Fariza, 2015).

*Organisasi Internasional Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan bahwa ada 463 juta orang dari usia 29-79 tahun di dunia yang menderita penyakit diabetes pada tahun 2019 dengan kata lain setara dengan angka prevalensi sebesar 9,3% dari total penduduk pada usia yang sama. Indonesia menduduki peringkat ke 3 di Asia Tenggara dengan prevalensi sebesar 11,3% dan Indonesia menduduki peringkat 7 dunia. Indonesia hampir semua provinsi menunjukkan peningkatan prevalensi pada tahun 2013-2018,

kecuali Nusa Tenggara Timur. Sulawesi Tenggara mengalami peningkatan prevalensi sebesar 1,3% yaitu dari 22,683 menjadi 22,982 kasus (Kementrian Kesehatan RI, 2020).

Secara klinis, penyakit diabetes melitus didominasi oleh resistensi insulin yang disertai defect fungsi sekresi. Tetapi pada tahap yang lebih lanjut, hal ini didominasi defect fungsi sekresi yang disertai dengan resistensi insulin. Kaitannya dengan mutasi DNA mitokondria yakni karena pankreas insulin sangat erat kaitannya dengan mekanisme proses oxidative phosphorylation (OXPHOS) di dalam sel beta pankreas (Maassen dkk.,2004).

Diabetes melitus tipe II adalah gangguan hormon endrokin yang ditandai dengan penurunan sensitivitas insulin dan sekresi insulin. Diabetes melitus tipe II merupakan kasus tersering yang menyumbang sekita 90% dari total kejadian Diabetes melitus . Diabetes melitus tipe II paling sering terlihat pada orang yang lebih tua dari 45 tahun. Pada diabetes melitus tipe II respon terhadap insulin berkurang, dan ini didefinisikan sebagai resistensi insulin. Sebagian besar pasien



dengan diabetes melitus tipe II mengalami obesitas. Resistensi insulin disebabkan karena kelebihan asam lemak dan sitokin proinflamasi, yang menyebabkan transportasi glukosa terganggu dan meningkatkan pemecahan lemak. Komplikasi DM2 dibagi menjadi komplikasi akut dan kronis. Komplikasi akut meliputi hipoglikemia. Sedangkan komplikasi kronis meliputi komplikasi mikrovaskular (karena kerusakan pembuluh darah kecil) dan makrovaskular (karena kerusakan pembuluh darah yang lebih besar) (Regina dkk., 2021).

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik penyakit hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, gangguan kerja insulin atau keduanya, yang menimbulkan berbagai komplikasi kronik pada mata, ginjal, saraf dan pembuluh darah (Janis dan Ade, 2015). Diabetes Melitus adalah penyakit kronis yang masih menjadi masalah utama dalam dunia Kesehatan di Indonesia (Eryuda dan Sholeha, 2016).

Mitochondria terdiri atas matriks yang mengandung Sebagian besar air, DNA, RNA, sintesis protein, dan enzim-enzim yang berperan dalam oksidasi asam lemak, piruvat, dan siklus asam sitrat (Maksum, 2018). DNA mitokondria (mtDNA) mengkode komponen penting untuk produksi energi seluler, Mutasi pada mtDNA dapat menyebabkan penyakit degeneratif pada manusia. Mutasi tRNA (Leu) A3243G merupakan salah satu mutasi mtDNA dikaitkan dengan berbagai fenotipe klinis, termasuk diabetes melitus, kardiomiopati, gangguan pendengaran, dan ensefalopati mitokondria, asidosis laktat, dan *stroke-like episodes* (MELAS) (Fujikura, 2012).

Mutasi gen A3243G tRNA<sup>Leu</sup> (UUR) menjadi mutasi titik heteroplasmia diabetogenik yang umum pada mtDNA. Mutasi ini dapat menyebabkan hilangnya transkripsi mitokondria dari translasi yang akhirnya mengganggu fungsi rantai respirasi. Mutasi ini terdeteksi pada 0,5-1,5% dari penderita diabetes melitus dengan DM tipe 2 karakteristik mutasi A3243G mtDNA merupakan mutasi heteroplasmia dengan jumlah DNA mutan yang



jumlahnya relatif rendah. Selain itu, mutasi tersebut mempunyai kode genetik universal dengan sifat heteroplasmis dan heteroplasma (Wahid dan Abdul, 2009).

Mutasi mtDNA A3243G adalah mutasi heteroplasmis dengan jumlah DNA mutan yang relatif rendah. Selain itu mutasi ini memiliki kode genetik universal, salah satu mutasi titik yang paling umum di temukan adalah transisi A ke G pada posisi 3243 pada gen *tRNA<sup>Leu</sup>*. Salah satu penyakit yang dapat di sebabkan oleh diabetes adalah hipertensi yang dalam penelitian yang di lakukan oleh Ayla (2018) menyatakan bahwa diabetes dan hipertensi memiliki keterkaitan dengan proses terjadinya hipertensi yang di akibatkan oleh kenaikan kadar glukosa darah tinggi yaitu kadar glukosa yang berada pada dinding pembuluh darah akan terjadi proses oksidasi (Nofisah, 2022).

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan penyakit diabetes melitus (DM) adalah faktor genetik dan faktor lingkungan. Salah satu bentuk DM Tipe II yang berhubungan dengan faktor genetik adalah DM yang di sebabkan oleh disfungsi sekresi insulin,

karena adanya penghambatan dalam produksi ATP yang di perlukan dalam proses sekresinya oleh sel beta kelenjar pankreas. Disfungsi tersebut berkaitan dengan adanya mutasi A menjadi G pada posisi Nukleotida ke- 3243 dari gen *tRNA<sup>Leu</sup>* DNA Mitokondria (mtDNA). Mutasi tersebut di nyatakan sebagai mutasi kausal pada diabetes turunan maternal yang di sertai dengan ketulian, *Maternally Inherited Diabetes And Deafness* (MIDD) (Kirino dkk., 2004).

Karakteristik mutasi A3243G mtDNA adalah mutasi heteroplasmis dengan jumlah DNA mutan yang jumlahnya relatif rendah sehingga dalam penelitian ini di perlukan metode yang tepat dan akurat. Salah satu diantaranya adalah metode *Amplification refractory mutation system* (ARMS-PCR). ARMS-PCR merupakan salah satu metode yang dapat di gunakan untuk mendeteksi mutasi atau polimorfisme pada suatu DNA. Pada metode ARMS-PCR di gunakan tiga buah primer dengan salah satu primer akan mengenali secara spesifik.



Penelitian dahulu yang dilakukan Fadlun (2020), ditemukan mutasi mtDNA pada 2 responden penderita DM tipe 2 dari 5 responden yang diperiksa. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kelza (2020), ditemukan mutasi heteroplasmia mtDNA pada 1 responden penderita diabetes melitus tipe 2 dan di dapatkan mutasi homoplasmia sebanyak 4 responden dari 5 sampel yang di periksa. Pada penelitian yang dilakukan oleh Syarif dkk (2023), ditemukan mutasi heteroplasmia mtDNA dari 15 puskesmas terdapat 132 sampel responden didapatkan mutasi mtDNA penderita DM tipe 2 dari 188 responden yang di periksa. Sehingga peneliti tertarik mengambil judul tersebut.

*Amplification Refractory Mutation System Polymerase Chain Reaction (ARMS-PCR)* merupakan salah satu metode metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi mutasi atau polimorfisme pada suatu DNA. Pada metode ARMS-PCR digunakan tiga buah primer dengan salah satu primer akan mengenali secara spesifik keberadaan suatu alel. 3' dari primer spesifik akan menempel

pada DNA cetakan yang mengalami mutasi. Sampel yang mengalami mutasi akan menghasilkan dua fragmen dengan ukuran yang berbeda, sedangkan sampel normal hanya menghasilkan satu fragmen. Metode ARMS-PCR dapat digunakan untuk mendiagnosis suatu penyakit yang disebabkan oleh mutasi pada suatu gen (Badriyya dan Afifatul, 2020).

Metode *amplification refractory mutation system Polymerase Chain Reaction* (ARMS-PCR) adalah metode sederhana untuk mendeteksi mutasi yang melibatkan perubahan basa tunggal. ARMS didasarkan pada penggunaan primer PCR spesifik yang memungkinkan amplifikasi DNA hanya ketika alel target terkandung dalam sampel (Deepa dkk., 2005). Metode ARMS dapat digunakan untuk menganalisis DNA genom manusia untuk satu atau lebih mutasi.

Isolasi DNA merupakan tahap awal dari suatu analisis genetik, kemurnian DNA yang didapatkan menjadi faktor dalam menentukan keberhasilan analisis. Beberapa faktor berpengaruh terhadap kemurnian hasil isolat DNA, antara lain protein, senyawa kimia baik



dari sisa reagen ekstraksi DNA maupun yang terkandung dalam darah.) Nilai kemurnian DNA dihitung dengan cara nilai absorbansi pada panjang gelombang 260 nm dibagi dengan nilai absorbansi pada panjang gelombang 280 nm (Sundari, 2017). Kualitas DNA yang baik yang diperoleh dari hasil ekstraksi merupakan syarat dasar yang harus dipenuhi dalam studi molekuler, terutama dalam penandaan sidik jari DNA, sedangkan pengaruh lama waktu penyimpanan dapat menyebabkan kerusakan sel-sel darah termasuk DNA akibat terdegradasi secara alami atau oleh mikroorganisme (jamur dan bakteri) (Liu dkk., 2007).

CTAB atau *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* merupakan sejenis deterjen yang dapat mendegradasi dinding sel, denaturasi protein, memisahkan karbohidrat, merusak membran sel dan melarutkan DNA. Apabila dinding sel terdegradasi maka semua isi sel dapat keluar termasuk DNA dan dilepaskan ke dalam buffer ekstraksi. penambahan senyawa pereduksi seperti merchптоetanol dapat mencegah proses oksidasi senyawa fenolik

sehingga menghambat aktivitas radikal bebas yang dihasilkan oleh oksidasi fenol terhadap asam nukleat. Merchптоetanol juga berfungsi untuk melindungi RNA dari senyawa quinon, disulphide, peroksida, poliphenoksidase, dan protein (Tohib, 2012).

Keberhasilan isolasi DNA dipengaruhi oleh penggunaan buffer sebagai larutan penghancur dinding sel (Lisis) sebelum ekstraksi DNA dilakukan. Pada pelaksanaan isolasi DNA, selain optimalisasi suhu dan lama inkubasi, penggunaan buffer juga memainkan peranan penting dalam menggerus (lisis) dinding sel DNA, dimana DNA genom dapat terdegradasi dari nukleus dan sitoplasma. Buffer juga berperan untuk melindungi DNA genom dari degradasi akibat senyawa sekunder yang dilepaskan ketika sel dihancurkan. penggunaan buffer dapat menentukan kualitas dan kuantitas DNA. Umumnya ekstrak DNA menggunakan buffer CTAB (Mahadi dkk., 2021).

Waktu penyimpanan hasil isolasi DNA dapat mempengaruhi kualitas DNA, hal ini terjadi karena penyimpanan mengakibatkan



kerusakan sel hasil DNA sebagai akibat degradasi baik secara alami atau karena mikroorganisme (Liu dkk.,2007). Selain itu, proses pengerjaan juga dapat mengakibatkan degradasi DNA, seperti pemipetan sampel yang berulang ulang, meletakkan sampel pada suhu kamar dalam waktu cukup lama, pembekuan dan pengenceran berulang kali, serta kontaminasi dapat mengakibatkan DNA terdegradasi.

Sampel hasil ekstraksi DNA dapat bertahan 6-12 bulan pada keadaan beku. hal ini sejalan dengan pendapat Matayosh, dkk (2004) dalam penelitian Sari, dkk (2014) yang berpendapat bahwa suhu beku dapat mempertahankan kualitas dari hasil ekstraksi DNA karena pembekuan jaringan dapat menghindari degradasi DNA, hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian tersebut yaitu didapatkan bahwa penyimpanan disuhu beku menghasilkan isolat DNA lebih tinggi dengan kemurnian yang lebih optimal. Sampel yang memenuhi kriteria inklusi kemudian langsung dilanjutkan pada pemeriksaan

molekuler dihari yang sama untuk mempertahankan stabilitas sampel.

Stabilitas sampel isolasi DNA adalah kemampuan DNA untuk sampel tetap tidak terdegradasi dan mempertahankan kualitas serta integritasnya selama periode penyimpanan. Stabilitas sangat penting untuk memastikan hasil analisis yang akurat, terutama untuk deteksi mutasi heteroplasmia. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas sampel isolasi DNA yaitu suhu penyimpanan DNA yaitu dari kondisi suhu penyimpanan sampel DNA (20-25°C) untuk mencegah degradasi, kondisi buffer, siklus pembekuan dan terhidar dari kontaminasi mikroba (Madisen dkk., 2001).

Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas DNA yaitu jenis sampel, proses ekstraksi, kontaminasi mikroba yang mempengaruhi kemurnian DNA, degradasi enzimatis, suhu penyimpanan, frekuensi pembekuan yang menyebabkan kerusakan oksidatif pada DNA dan waktu penyimpanan.

Berdasarkan uraian diatas maka penting untuk dilakukan penelitian mengenai





perbandingan lama penyimpanan hasil isolasi DNA menggunakan metode CTAB untuk mendeteksi mutasi heteroplasmia pada penderita diabetes melitus

**METODE PENELITIAN**

Adapun jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif *kualitatif*. Penelitian deskriptif *kualitatif* adalah suatu metode penelitian yang menggambarkan karakteristik populasi atau fenomena yang sedang diteliti atau menggambarkan suatu hasil penelitian.

**HASIL**

**1. Kriteria Responden Berdasarkan Umur**

Pada penelitian ini responden merupakan pasien diabetes melitus

**Tabel 5.** Distribusi responden berdasarkan umur

No	Umur pasien	Jumlah Responden	Presentase
1.	36-37	1	14%
2.	38-40	1	14%
3.	41-52	1	14%
4.	53-62	1	14%
5.	63-67	1	14%
6.	68-70	1	14%
7.	71-78	1	14%
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>100%</b>

*(Sumber data primer, 2024)*

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa jumlah responden penderita diabetes melitus yaitu berjumlah 7 responden dengan presentase 14% dengan total presentase 100%.

**2. Kriteria Responden Berdasarkan Usia**

**Tabel 6.** Distribusi responden berdasarkan usia

No	Jenis Kelamin	Jumlah Responden	Total
1.	Perempuan	5	71%
2.	Laki -laki	2	29%
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>100%</b>

*(Sumber data primer, 2024).*

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan distribusi responden berdasarkan jenis kelamin pada Puskesmas Puuwatu di Kota Kendari diketahui bahwa jenis kelamin perempuan sebanyak 5 orang dengan presentase (71%), sedangkan jenis kelamin laki-laki sebanyak 2 orang dengan presentase (29%) dari total keseluruhan 7 responden.

**3. Kriteria Responden Berdasarkan Kadar Gula Darah Sewaktu Dan Puasa**

**Tabel 7.** Responden berdasarkan kadar glukosa darah sewaktu

Kadar gula darah (mg/dl)	Jumlah responden	Presentase (100%)	Nilai gula darah (ml/dl)
Rendah			<80
Normal	-		80-130
Tinggi	7	100	>130
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	

*(Sumber data primer, 2024)*

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa responden dengan kadar glukosa darah sewaktu yaitu sebanyak 7 responden dengan nilai kadar glukosa sewaktu <130 dengan total presentase (100%).





**Tabel 8. Responden berdasarkan kadar glukosa darah puasa**

Kadar gula darah (mg/dl)	Jumlah responden	Presentase (100%)	Nilai gula darah (ml/dl)
Rendah	-		<70
Normal	-		70-99
Tinggi	7	100	>200
Total	7	100	

*(Sumber data primer, 2024)*

Berdasarkan tabel 8 dapat diketahui bahwa responden dengan kadar glukosa darah puasa yaitu sebanyak 7 responden dengan nilai kadar glukosa puasa >200 dengan total presentase (100%).

**4. Hasil pengukuran Konsentrasi DNA**

**Tabel 9. Hasil Spektrofotometer UV-Vis**

Sampel	Absorbansi A260	Absorbansi A280	Konsentrasi DNA (µg/ml)	Ratio (A260/A280)
Pu1	4,013	3,867	1,042	1,037
Pu2	4,031	3,928	1,029	1,026
Pu3	4,095	3,965	1,036	1,032
Pu4	4,294	4,403	0,973	0,975
Pu5	4,278	4,071	1,057	1,050
Pu6	4,070	3,951	1,034	1,030
Pu7	3,867	3,808	1,018	1,015

*(Sumber data primer,2024)*

Berdasarkan tabel 9 hasil pengukuran konsentrai DNA sampel penderita diabetes melitus dipuskesmas puuwatu didapatkan semua sampel tidak memenuhi standar rasio 1,8-2.0.

**5. Analisis Amplification Refractory Mutation System (ARMS)**

**Mutation System (ARMS)**



**Gambar 3. Hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode CTAB langsung**



**Gambar 4. Hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode ARMS dengan lama penyimpanan 6 bulan.**

**Tabel 10. Hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode CTAB langsung pada penderita diabetes melitus di Puskesmas Puuwatu Kota Kendari**

Kriteria Objektif	Kode sampel	Total
Normal	Pu5	1
Homoplasmii	Pu7	1
Heteroplasmii	Pu1,Pu2,Pu3,Pu4,Pu6	5
Total		7

*(Sumber data primer, 2024).*



Berdasarkan tabel 10 dapat diketahui bahwa responden pada penderita diabetes melitus di Puskesmas Puuwatu Kota Kendari didapatkan hasil heteroplasmii sebanyak 5 responden, normal 1 responden dan homoplasmii 1 responden.

**Tabel 11.** Hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode *Amplification Refractory Mutation System* (ARMS-PCR) dengan lama penyimpanan 6 bulan pada penderita diabetes melitus di Puskesmas Puuwatu Kota Kendari.

Kriteria Objektif	Kode sampel	Total
Normal	Pu1,Pu2,Pu3,Pu4,Pu5, Pu6, dan Pu7	7
Homoplasmii	0	0
Heteroplasmii	0	0
Total		7

(Sumber primer, 2024)

Berdasarkan tabel 10 dapat diketahui bahwa responden pada penderita diabetes melitus di Puskesmas Puuwatu Kota Kendari didapatkan hasil normal sebanyak 7 responden.

## PEMBAHASAN

Diabetes melitus tipe II adalah penyakit yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja atau sekresi insulin. Gejala yang dikeluhkan pada penderita Diabetes Melitus yaitu polidipsia, polyuria, polifagia, penurunan berat badan, dan kesemutan (Sutanto, 2013). Diabetes melitus memiliki 2 tipe, tipe 1

merupakan penyakit metabolik yang disebabkan oleh kerusakan sel  $\beta$  pankreas baik oleh proses autoimun maupun idiopatik sehingga produksi insulin berkurang bahkan terhenti. Pada diabetes tipe 1 sel beta pankreas telah dihancurkan oleh proses autoimun, sehingga insulin tidak dapat diproduksi (Lestari dkk., 2021).

Komplikasi kronis diabetes melitus adalah kondisi seseorang mengidap dua atau lebih penyakit atau kondisi kronis, dengan diabetes melitus di anggap sentral. Penyakit kronis akibat komplikasi diabetes antara lain adalah hipertensi, penyakit jantung koroner, katarak, dan stroke. Diabetes dikaitkan dengan berbagai mutasi yaitu mutasi gen pada mtDNA yang dikenal dengan MIDD (*Maternal Inherited Diabetes and Deafness* (Rosyada, 2013). Penelitian ini dilakukan di laboratorium Diagnostik Molekuler D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Mandala Waluya Kendari. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil perbandingan lama penyimpanan sampel hasil isolasi DNA tanpa penyimpanan sampel menggunakan metode CTAB dan hasil perbandingan lama penyimpanan hasil isolasi DNA dengan penundaan lama penyimpanan sampel 6 bulan.

Pada penelitian ini karakteristik responden berdasarkan umur, jenis kelamin, kadar gula darah sewaktu dan puasa. Karakteristik berdasarkan umur pada pasien penderita diabetes melitus tipe Puskesmas



Puuwatu Kota Kendari berkisar 37-78 tahun (tabel 5). Peningkatan resiko diabetes melitus seiring dengan umur khususnya pada usia lebih dari 37 tahun disebabkan karena adanya proses penuaan menyebabkan berkurangnya kemampuan sel  $\beta$  pankreas dalam memproduksi insulin. Selain itu, pada individu yang berusia lebih tua terdapat penurunan aktivitas mitokondria di sel-sel otot sebesar 35%. Hal ini berhubungan dengan peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30% dan memicu terjadinya resistensi insulin (Rahayu dan Komariah, 2020).

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui dari 7 responden jenis kelamin terbanyak adalah perempuan yang berjumlah 5 responden dengan presentase (71%). Sedangkan jenis kelamin laki-laki berjumlah 2 responden dengan presentase (29%). Perempuan cenderung lebih beresiko terkena diabetes melitus tipe 2. Hal ini dikarenakan perempuan memiliki kolesterol yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki dan juga terdapat perbedaan dalam melakukan aktivitas dan gaya hidup sehari-hari yang sangat mempengaruhi kejadian diabetes melitus tipe 2. Jumlah lemak pada laki-laki 15-20% dari berat badan sedangkan perempuan 20-25% dari berat badan. Jadi peningkatan kadar lemak pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki, sehingga faktor terjadinya diabetes melitus pada perempuan 3-7 kali lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki yaitu 2-3 kali

(Rahmawati dan Suliswati, 2021).

Berdasarkan tabel 7 dan 8 menunjukkan kadar gula sewaktu dan kadar gula puasa dari 7 responden dengan masing-masing kadar glukosa diatas 200 dan 130. Hal ini menunjukkan tingginya kadar gula darah pada penderita diabetes melitus. Tingginya kadar gula darah pada penderita diabetes melitus biasanya dipengaruhi oleh faktor usia pasien, pola diet, pola olahraga, genetik, kebiasaan merokok, dan stres (Mustin, 2017).

Berdasarkan tabel 9 Kemurnian Isolat DNA dikatakan murni jika nilai rasio A260/A280 berkisar 1,8 sampai 2.0 (Mulando, 2020). Pada penelitian ini semua sampel tidak memenuhi standar nilai kemurnian lebih rendah dari 1,8 yang menandakan bahwa adanya kontaminasi pada DNA hasil isolasi, kontaminan itu dapat berupa etanol ataupun jumlah DNA yang terlalu sedikit. DNA dikatakan murni apabila mempunyai nilai perbandingan absorbansi  $\lambda$  260/280 nm berkisar 1,8-2,0. Pada kemurnian DNA yang nilainya lebih rendah dari 1,8 menunjukan sampel DNA terkontaminasi oleh protein, sedangkan kemurnian DNA yang nilainya lebih tinggi dari 2,0 artinya sampel DNA terkontaminasi oleh RNA. Namun demikian kontaminasi ini tidak mengganggu proses PCR (Hendra ddk., 2009) mengatakan bahwa tingkat kemurnian DNA berkonsentrasi dengan kualitas DNA. Berdasarkan gambar 3 dan tabel 10 pada hasil elektroforesis isolasi DNA



dengan menggunakan metode CTAB tanpa penyimpanan sampel dari 7 sampel yang diteliti pada tabung dengan kode sampel Pu1, Pu2, Pu3, Pu4, dan Pu6 merupakan sampel yang mengalami mutasi heteroplasmis yang merupakan campuran mtDNA normal dan mtDNA mutan. Hal ini ditandai dengan munculnya pita berukuran 200 bp pada tabung A, dan tabung B. Pada gambar 4 dan tabel 11 hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode ARMS PCR dengan penundaan lama penyimpanan 6 bulan dari 7 sampel yang diteliti pada tabung dengan kode sampel Pu1, Pu2, Pu3, Pu4, Pu5, Pu6, dan Pu7 didapatkan sampel semua normal.

Analisis perbandingan hasil isolasi DNA menggunakan metode CTAB langsung hasil isolasi DNA dapat dilihat perbedaan dimana kode sampel Pu1, Pu2, Pu3, Pu4, dan Pu6 hasil interpretasi didapatkan mutasi heteroplasmis. Sedangkan lama penyimpanan sampel hasil isolasi DNA 6 bulan dengan kode sampel Pu1, Pu2, Pu3, Pu4, dan Pu6 hasil interpretasi didapatkan menjadi normal. Interpretasi hasil sampel homoplasmis tanpa penyimpanan dengan kode sampel Pu7 yang terjadi homoplasmis berubah menjadi normal pada lama penyimpanan sampel 6 bulan, dan sampel Pu5 tidak mengalami perubahan.

Perbedaan hasil isolasi DNA tanpa penyimpanan sampel DNA kondisi stabil, atau kerusakan yang sebelumnya terlihat seperti mutasi telah teratasi, sehingga hasil menjadi

mutasi heteroplasmis. Sedangkan hasil isolasi DNA dengan penundaan lama penyimpanan sampel 6 bulan disebabkan oleh DNA mengalami degradasi atau kontaminasi sehingga terjadi perubahan struktur DNA sehingga menyebabkan hasil normal.

Degradasi DNA merupakan proses molekul DNA rusak atau terurai menjadi fragmen-fragmen lebih kecil, proses degradasi ini terjadi akibat beberapa faktor yaitu aktivitas enzimatis salah satu penyebab utama degradasi DNA dengan memutus ikatan fosfodiester, suhu tinggi yang menyebabkan denaturasi DNA yaitu pemisahan untai ganda DNA menjadi untai tunggal yang rentan mengalami kerusakan, dan kontaminasi terhadap mikroba yang dapat menghasilkan enzim-enzim yang merusak DNA dan dapat mempercepat degradasi DNA (Saputro, 2015). Dampak degradasi DNA yaitu pemisahan pita DNA yang di analisis gel elektroforesis, degradasi DNA akan terlihat pita yang berfragmentasi sepanjang gel yang menunjukkan bahwa DNA terpecah menjadi potongan kecil. Kemudian terjadi penurunan kualitas DNA karena degradasi, kualitas DNA yang dapat diisolasi dari sampel menurun sehingga mempengaruhi hasil.



## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan hasil antara hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode CTAB langsung didapatkan Pu1, Pu2, Pu3, Pu4, dan Pu6 hasil interpretasi didapatkan mutasi heteroplasmia dari 7 responden. Sedangkan hasil elektroforesis isolasi DNA menggunakan metode ARMS PCR dengan penundaan lama penyimpanan sampel 6 bulan didapatkan Pu1, Pu2, Pu3, Pu4, dan Pu6 hasil interpretasi didapatkan menjadi normal dari 7 responden.

## DAFTAR PUSTAKA

Badriyya Elsa & Affifatul Achyar. (2020). *Primer Construction To Detect SNPs rs11196205 Transcription Factor 7 Like 2 (TCF7L2) Using Amplification Refractory Mutation System (ARMS) PCR to Detect Type-2 Diabetes Melitus. Journal Bioscience. 4(2), 151-161.*

Bintang, M., (2010). *Biokimia teknik penelitian*. Jakarta : Erlangga.

Dimauro S.S. E.A. *Mitochondrial Respiratory-Chain Diseases*. N Eng J Med. 2003; 348 : 2658-68.

Dewi Y, (2012). *Kajian Mutasi Gen Pada Dna Mitokondria (mtDNA) sebagai predisposisi diabetes melitus*. Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia As-Syifaa Vol 04 (01) : Hal. 82-90, juli 2012 ISSN :2085-4714.

Deepa, K.S., Radha,V.,Ghosh S., Majumder, P.P., Vimalaswaran, R, Babu, H.N.S

Dan Mohan, V (2015). *Peraxisome proliferator-activated receptor co-activator-1 $\alpha$  (PGC-1 $\alpha$ ) gene polymorphisms and their relationship to thype 2 diabetes in Asian Indians. Diabetic Medicine, 22 (11), 1516-1521.*

Fujikura J,K. Makao, M.Sone, M. Noguchi, E. Mori, M. Naito, D. Taura, M. Harada-Shiba, I. Kishimoto, A. Watanabe, I. Asaka, K. Hosoda & K. Nakao. (2012). *Induced pluripotent stem cells generated from diabetic patients with mitochondrial DNA A3243G mutation. Diabetologia (2012) 55:1689-1698. Januari 2012 Published online: 7 March 2012*

Fariza Muhammad Rizqi, (2015). *Faktor mempengaruhi penyebab kejadian diabetes melitus (DM).*

Fadlun. (2022), *Deteksi Mutasi gen pada pasien diabetes melitus tipe 2 menggunakan metode ARMS-PCR (Amplification Refractory Mutation System Polymerease Chain Reaction).*

Fata Ulma Husnul, Nawang wulandari, Lury Trijayanti, (2020). *Pengetahuan dan sikap tentang keperawatan kaki diabetes pada penderita diabetes melitus. Jurnal Keperawatan STIKES Patria Husada Blitar. Vol 12 (1).*

Gade, M. (2014). *Struktur, Fungsi Organel Dan Komunikasi Antar Sel. Jurnal Al Ulum: LPPM Universitas Al Washliyah Medan 2(1), 1-9.*

Hardianto Dudi, (2020). *Telaah Komprehensif Diabetes Melitus: Klasifikasi, Gejala, Diagnosis, Pencegahan, dan pengobatan. Jurnal Bioteknologi dan Bio Sains Indonesia, Vol 7 (2).*

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Tetap Produktif, Cegah Dan Atasi Diabetes Mellitus. In pusat data*





- dan informasi kementerian kesehatan  
I.file:///C:/Users/Costumer/Download  
s/Infodatin-2020-Diabetes  
Melitus.pdf. Diakses 2024.
- Maksum, I.P. (2017). *PCR dalam Investigasi Penyakit Mitokondria*.
- Maksum, I.P. Alchumaira, S.F., Kamara, D.S., Racham, S.D., & Komal Aningsih, S. (2015). *The Relation Of Mitochondrial DNA 61 Mutation with Mitochondrial Diseases in Coding Region*. *Procedia chem*. 17, 84-92.
- Ma'ruf, K.O. (2022). Deteksi Mutasi mtDNA Dengan Metode Arms-Pcr (*Amplification Refractory Mutation System-Polymerase Chain Reaction*) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Suku Tolaki. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Mandala Waluya.
- Ryzhkova, A.I., Sazonova, M.A., Sinyov, V.V., Galitsyna, E. V., Chicheva, M.M Melnichenko, A.A., Grechko, A.V., Postnov, A.Y., Orekhov, A.N., & Shkurat, T.P. (2018). *Mitochondrial Diseases Caused by mtDNA Mutations: A mini-review. Therapeutics and Clinical Risk Management*. 14, 1933-1942.
- Satiyarti R.B, Nenden D.S dan Rahmaniar M, (2020). Identifikasi Mutasi DNA Daerah HV1 dan HIV2 D-Loop Mitokondria dari Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2). *J.Kartika Kimia*, Mei 2020, 3,(1).
- Syarif. S, Titi, Asmi, Ilma, (2023). *Detection of mtDNA Mutations using the Amplification Refractory System Polymerase Chain Reaction method in Type II Diabetes Mellitus Patients at the Poasia Community Health Center*. *Indonesia Journal Of Health Sciences Research and Development*
- Vol 5, No.2 Desember 2023. e- ISSN : 2715-4718. Diakses 2024.
- Surudarma I.W, Desak M.W, I Made P.D. (2015). *Mutasi G3316A Gen NADH Dehidrogenase 1 (ND1) mtDNA Sebagai Faktor Risiko Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Suku Bali*. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Surudarma, (2017). Deteksi Mutasi A3243G mtDNA dengan Metode PCR Allele's Specific Amplification (PASA) Pada Penderita Diabetes Melitus Gestational (DMG). Denpasar: Fakultas Kedokteran Universitas Udayana 2017. Diakses 2024.
- Surudarma, I. W., (2015). Identifikasi Mutasi Heteroplasmi A3243G mtDNA dengan Metode PCR Allele's Specific Amplification (PASA) pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Suku Bali, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Suryadi. (2003). Status kesehatan lansia. Retrieved desember 20, 2010, from <http://staff.fkepuir.ac.id>. Diakses 2024.
- Tazkiah Tilawah. (2023). *Prevalensi Mutasi Heteroplasma Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II Menggunakan Metode Amplification Refractory Mutation System Polymerase Chain Reaction (ARMS-PCR) Di RSUD Kota Kendari*. Skripsi. Universitas Mandala Waluya Kendari.
- Wahid M., dan Abdul K.N, (2019). *Maternally Inherited Type 2 Diabetes and Deafness: Clinical and Molecular Aspect In Pakistan*. *Journal of Rawalpindi Medical College (JRMC)*; 13(1):7-11.



- Yi Hou.J, Zhu C, Duan X, Liu HL, Wang Q, (2016). Both diet and gene mutation induced obesity affect quality in mice. *Sci Rep* 6:1-10.
- Protein Miofibril Belut (*Synbranchus Bengalensis*) Yang Dihidrolisis Dengan Enzim Papain. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 247–59. Doi: <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2019.29.3.247>.
- Ilahi Sikarina dan Mirna Ilza dan Andarini Diharmi. 2022. Pengaruh pH Berbeda Terhadap Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Protease Dari Isi Perut Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan* Vol.9 No.1.
- Jatmiko, Miracela Putri dan Sri Mursiti. 2021. Isolation, Identification, and Activity Test of Flavonoid Compounds in Jamblang Leaves (*Syzygium cumini* L.) Skeel as Antioxidants. *Indonesian Journal of Chemical Science* 10(2).
- Kartika, L., Ardana, dan Rusli, R. 2020. Aktivitas Antioksidan Tanaman Artocarpus. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12, 237–244. Doi: <https://doi.org/10.25026/mpc.v12i1.432>
- Lalla, Millawati. 2022. Biostimulan Untuk Tanah Dan Tanaman [E-Book]. Jawa Timur : Penerbit Qiara Media [https://books.google.co.id/books?id=pGxiEAAAQBAJ&newbks=1&newbks\\_redir=0&dq=hidrolisat+protein+adalah&hl=id&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.co.id/books?id=pGxiEAAAQBAJ&newbks=1&newbks_redir=0&dq=hidrolisat+protein+adalah&hl=id&source=gbs_navlinks_s) [diakses 18 Desember 2023]
- Leong, Kok Hoong, Azeana Zahari, Foo Kit Cheah, Jamaludin Mohammad, Syazreen Nadia Sulaiman, Marc Litaudon dan Khalijah Awang. 2014. Alkaloid Isoquinoline Antiplasmodial dan Antioksidan dari *Dehaasia longipedicellata*. *Planta Medica* 80 (7).
- Doi: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1368349>
- Miarti, Amilizia dan Legasari Leni. 2022. Ketidakpastian Pengukuran Analisa Kadar Biuret, Kadar Nitrogen, Dan Kadar Oil Pada Pupuk Urea Di Laboratorium Kontrol Produksi PT Pupuk Sriwidjaja Palembang. *Jurnal Cakrawala Ilmiah* Vol.2, No.3. Doi: <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i3.4023>.
- Mubarok Fitgrul. 2021. Spektrofotometer Prinsip dan Cara Kerjanya. [online]. (diupdate Juni 2021) [https://www.researchgate.net/publication/352291658\\_Spektrofotometer\\_Prinsip\\_dan\\_Cara\\_Kerjanya](https://www.researchgate.net/publication/352291658_Spektrofotometer_Prinsip_dan_Cara_Kerjanya) (diakses Maret 2024)
- Mutaminah, D., Ibrahim B., dan Trilaksani, W., 2018. Antioxidant Activity Of Protein Hydrolysate Produced From Tuna Eye (*Thunnus Sp*) By Enzymatic Hydrolysis. *JPHPI*. 21(3). Doi: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i3.24736>.
- Muthiah, Ridha. 2022. Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Menggunakan Enzim Papain. Skripsi, Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/48442>.
- Najafian, L., Abdul S.B. 2014. Production Of Bioactive Peptides Using Enzymatic Hydrolysis And Identification Antioxidative Peptides From Patin (*Pangasius Sutchi*) Sarcoplasmic Protein Hydrolysate. *Journal of Functional Food*. 9 (3): 280-289. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.05.003>.
- Nufus, Hayatun, Mohamad Gazali, Alaudin, Asri Mursawal, Sri Wahyuni, Cut M. N. 'Akla, Syahrial dan Neneng Marlian. 2023. Senyawa Bioaktif dan Antioksidan Buah Mangrove (*Sonneratia alba* J.E. Smith) dari Desa Lhok Bubon Kecamatan Samatoga Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal*





- Kelautan Tropis Vol. 26(1). Doi : <http://dx.doi.org/10.14710/jkt.v26i1.16211>
- Nurhikma, Mirsa dan Diah Anggraini Wulandari. 2021. Komponen Bioaktif Dan Aktivitas Antioksidan Kerang Balelo (*Conomurex sp.*). *JPHPI* Vol.24 No.1. Doi: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i1.33024>.
- Parwarta, Made Oka Adi. 2016. *Buku Ajar Antioksidan*. Universitas Udayana: Bukit Jimbarang
- Pramiastuti, Oktariani, Fiqih Kartika Murti, Sri Mulyati, Ulfatun Khasanah, Rima Harsa Atqiya Alquraisi, Ainun Afifah, Aisyah Khairunisa Nitha, Sundawa, Ela Nandayani dan Yoga Pamungkas. 2021. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Temu Blenyeh (*Curcuma Purpurascens Blumae*) Dengan Metode Dpph (1,1 Diphényl-2-Picrylhydrazyl). Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
- Prastika, Helen Helda, Ketut Ratnayani, Ni Made, Puspawati Dan, and A. A. I. A. Mayun Laksmiwati. 2019. Penggunaan Enzim Pepsin Untuk Produksi Hidrolisat Protein Kacang Gude (*Cajanus Cajan (L.) Millsp.*) Yang Aktif Antioksidan. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)* Vol. 7 No.2. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/cakra/article/view/56199/33159>
- Prihatini, Indah dan Ratna Kumala Dewi. 2021. 'Kandungan Enzim Papain Pada Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Metabolisme Tubuh. *Jurnal Tadris IPA Indonesia* Vol.1 No.3. Doi: <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i3.312>
- Purbasari Dian. 2008. Produksi Dan Karakterisasi Hidrolisat Protein Dari Kerang Mas Ngur (*Atactodea Striata*). Skripsi, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institute Pertanian Bogor.
- Purwanti, L. 2019. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Dari Seduhan 3 Merk Teh Hitam (*Camellia Sinensis (L.) Kuntze*) Dengan Metode Seduhan Berdasarkan SNI 01-1902-1995. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(1), 19–25. Doi: <https://doi.org/10.29313/jiff.v2i1.4207>
- Puspawati, N. M., P. P. Dewi, N. W. Bogoriani dan N. K. Ariati. 2020. Produksi Hidrolisat Protein Antioksidan Melalui Hidrolisis Enzimatik Protein Kulit Ayam Broiler Dengan Enzim Papain. *Jurnal Kimia (JOURNAL OF CHEMISTRY)* 14 (2). Doi: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/5982930/?view=garuda#!>
- Putri Debi Masthura dan Lubis Syafrina Sari. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (*Erioglossum Rubiginosum (Roxb.) Blum.*) *AMINA* Vol.2 No.3. <https://journal.ar-raniry.ac.id/index.php/amina/article/view/1384/798>
- Rahman Rauli Dimas Nur, Supomo dan Warnida Husnul. 2023. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Baccaurea Lanceolata* Fructus Dengan Metode ABTS dan DPPH'. *Jurnal Ilmu Kesehatan* 6(2):155–61. Doi: <https://doi.org/10.33006/jikes.v6i2.546>.
- Rasyid, Sri Anggarini, Maria Bintang, Priosoeryanto, Bambang P, Ratna Umi Nurlila dan Ridwan Adi Surya. 2018. Analysis Chemical Compound of Pokea (*Batissa Violacea Celebensis* Martens 1897) The Origin of Konawe Regency Southeast Sulawesi. *Indian Journal of Public Health Research & Development* . Jun2018, Vol. 9 No.6. Doi: <http://dx.doi.org/10.5958/0976-5506.2018.00576.4>
- Rasyid, Sri Anggarini, Maria Bintang, Suryani As'ad, Upik Miskad, Rahmawati Minhajat dan Ridwan Adi Surya. 2022. 'Qualitative Phytochemical Screening and Effectiveness Analysis of *Batissa Violacea Celebensis* Martens 1897 Crude



- Extract against Antioxidant and Cytotoxic Activity'. *Journal of Pharmacy and Technology*. Doi: <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2022.00043>
- Rasyid, Sri Anggarini, Ridwan Adi Surya, Suhersi, Fitria Dwi Nita dan Yesi Anzani Ramadhani. 2023. Production And Screening Of Protein Hydrolyzates From Pokea Shells (*Batissa Violaceae Celebensis Marten 1897*) Endemic To Konawe, Southeast Sulawesi Province. *Azerbaijan Medical Journal* Vol.83 No.10.
- Rinto, Rinto, Herpandi Herpandi, Indah Widiastuti, Sabri Sudirman dan Mega Purnama Sari. 2022. 'Analisis Bakteri Asam Laktat Dan Senyawa Bioaktif Selama Fermentasi Bekasam Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)'. *AgriTECH* Vol.42 No.2. Doi: <https://doi.org/10.22146/agritech.70500>
- Risnawati, Metty, Cahyaningrum, Sari Edi, 2013. Pengaruh Penambahan Ion Logam Ca<sup>2+</sup> Terhadap Aktivitas Enzim Papain. *Unesa Journal of Chemistry*: 2(1): 76-83. Doi: <https://doi.org/10.26740/ujc.v2n1.p%25p>
- Rusdipoetra, Rahmanto Aryabruga. 2023. Potensi Kulit Batang Kayu Hitam sebagai Sumber Antioksidan Penangkal Radikal Bebas[online] <https://doi.org/10.1098/rsos.221349> [diakses 18 desember 2023]
- Said, Yusmar, 2021. Uji Imunomodulator Ekstrak Purifikasi Kerang Pokea (*Batissa Violaceae Celebensis Marten 1897*) Terhadap Aktivitas Fagosit Makrofag Pada Mencit (*Mus Musculus*). Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Mandala Waluya Kendari.
- Salampe, Minarwati, Zulfaidah Rahma, Syamsu Nur dan Sukamto S Mamada. 2019. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Beroma (*Cajanus cajan (L.) Milps*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi* 23(1). Doi : <http://dx.doi.org/10.20956/mff.v23i1.6464>.
- Saputri , Anggi Pantria, Indria Augustina dan Fatmaria. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x Musa balbisiana (ABB cv)*) Dengan Metode ABTS (2,2 azinobis (3- etilbenzotiazolin)-6-asam sulfonat) Pada Berbagai Tingkat Kematangan. *Jurnal Kedokteran* Vol.8 No.1 Doi: <https://doi.org/10.37304/jkupr.v8i1.1502>
- Septiawan Azizah Nada, Emelda dan Saddam Husein. 2020. Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) dan Ganggang Hijau (*Ulva lactuca L.*). *Inpharmmed Journal* Vol.4 No.1. Doi: <http://dx.doi.org/10.21927/inpharmmed.v4i1.1601>
- Sernita, Pratiwi Adisya Yuning dan Lalo Ahmad. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Kerang Pokea (*Batissa Violaceae Celebensis*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Warta farmasi* Vol.5 No.1. Doi: <https://doi.org/10.46356/wfarmasi.v5i2.45>
- Setiawan, Finna, Oeke Yunita dan Ade Kurniawan. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP. *Media Pharmaceutica Indonesiana* Vol. 2 No. 2.
- Shi X, Mao Y, Saffiotti U, Wang L, Rojanasakul Y, Leonard SS dan Vallyathan V. 1995. Aktivitas antioksidan dari tetrandrine dan penghambatan peroksidasi lipid yang diinduksi kuarsa. *J Toxicol Kesehatan Lingkungan* 1995; 46: 233.
- Sudayasa I Putu, Hartati dan Bahtiar, 2019. Family Nutrition Improvement Efforts



- Through Nutrition Management of Pokea Clam Based on Environmental Health. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*. Vol. 5 No.2. Doi: <http://dx.doi.org/10.22146/jpkm.41711>
- Susanto. Edy. 2019. *Peptida Bioaktif Sebagai Antioksidan Eksplorasi Pada Ceker Ayam*. Yogyakarta : Deepublish
- Suwardi Olivia Amanda dan Monica Dewi Ranggaini. 2022. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol rimpang *curcuma xanthorrhiza roxb.* Dan asam askorbat (Dengan Metode DPPH, ABTS, Dan NO). *JKGT* Vol. 4 No.1
- Theafelicia Zerlinda dan Wulan, Siti Narsito. 2023. Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS DAN FRAP) Pada Teh Hitam (*Camellia Sinensis*). *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 24 No. 1. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.01.4>.
- Wahyudiyati dwi, 2017. *BIOKIMIA*. Mataram : LEPPIM
- Wahyuni Ika. 2018. Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Prf (*Protein Rich Flour*) Koro Pedang (*Canavalia ensiformis L.*) Hasil Hidrolisis Menggunakan Protease Biduri (*Calotropis gigantea*). Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- Wakhidah Lailatul dan Mirwa Adiprahara Anggarani. 2021. Analisis Senyawa Bioaktif Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) Probolinggo. *UNESA Journal of Chemistry* Vol. 10 , No. 3. Doi : <http://dx.doi.org/10.26740/ujc.v10n3.p356-366>
- Wicaksono, Brian, Diah Pratimasari dan Novena Yety Lindawati. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Fraksi Polar, Semi Polar Dan Non Polar Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Dengan Metode ABTS. *Jurnal Kesehatan Kartika* Doi: <https://doi.org/10.26874/jkkes.v16i3.187>
- Wulan, sari anisa. 2018. Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium Varingiaefolium*) Sebagai Antioksidan Alami : Review. *Farmaka Suplemen* Vol.16 No.2. Doi: <https://doi.org/10.24198/jf.v16i2.17574>.
- Yana, Rini, dan Permatasari Suci. 2022. 'Pembuatan Isolat Papain Dari Getah Buah Pepaya Untuk Hidrolisis Protein Pada Pengembangan Metode Penambahan Materi Praktikum Biokimia'. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya* 9(2):143–52. Doi: <http://dx.doi.org/10.32539/JKK.V9I2.16806>
- Yenni, Nurhayati Tati, Nurjanah dan Losung Fitje, 2011. Kandungan Mineral Proksimat dan Penanganan Kerang Pokea (*Batissa violacea celebensis Marten 1897*) dari Sungai Pohara Sulawesi Tenggara. Prosiding Pertemuan Ilmiah dan Seminar nasional MPHPI
- Yulliana, Tiara Ika. 2023. Formulasi Dan Uji Antioksidan Sheet Mask Ekstrak Brokoli (*Brassica Oleracea Var. Italica*) Dengan Metode ABTS. *An-Najat : Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan* Vol.1, No.4. Doi: <https://doi.org/10.59841/an-najat.v1i4.420>