

# TOTAL FENOL, TOTAL FLAVONOID, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN PENGHAMBATAN $\alpha$ -AMILASE PADA ROTI TAWAR DENGAN PENAMBAHAN SARI MENGGUDU

*(Total Phenol, Total Flavonoid, Antioxidant Activity, and Alfa-Amylase Inhibition in White Bread with The Addition of Noni Juice)*

Rista Anggriani<sup>a\*</sup>, Sukardi Sukardi<sup>a</sup>, Sri Winarsih<sup>a</sup>, Era Adinka<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia

\*Penulis Korespondensi  
Email: rista@umm.ac.id

---

## ABSTRACT

*In previous experiment, researchers have formulated white bread with noni juice at various volumes. The study showed that there was hypoglycemic activity in white bread due to the addition of noni juice tested in vivo in experimental animals. Although it is known to have hypoglycemic activity (lowering blood glucose), the mechanism in reducing blood glucose is not known. Therefore, the aim of this research is to determine the mechanism of antidiabetic in white bread with the addition of noni juice by analyzing total phenol, total flavonoid, antioxidant activity and  $\alpha$ -amylase inhibition. The experimental design used was a simple randomized block design with 5 treatments, consisted of various volume rations (in mL) between water : noni juice (150:0; 100:50; 50:100; 0:150; and 0:200 mL) that added to white bread. The results showed that addition of noni juice significant increase total phenol, total flavonoid, and antioxidant activity of white bread. Moreover, there is a difference between white bread with and without noni juice addition in  $\alpha$ -amylase inhibition. It can be assumed that the antidiabetic mechanism of noni juice applied in white bread relied on flavonoids, because flavonoids are known as compounds that can inhibit alpha amylase activity.*

**Keywords:** antidiabetic,  $\alpha$ -amylase, bread, flavonoid, noni juice

## ABSTRAK

Penelitian sebelumnya, peneliti telah memformulasi roti tawar dengan jus mengkudu pada berbagai volume. Hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas hipoglikemik pada roti tawar akibat penambahan jus mengkudu yang diuji secara in vivo pada hewan coba. Meskipun diketahui memiliki aktivitas hipoglikemik (menurunkan glukosa darah), mekanisme penurunan glukosa darah belum diketahui. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme hipoglikemik roti tawar dengan penambahan sari mengkudu dengan menganalisa total fenol, flavonoid total, aktivitas antioksidan dan penghambatan  $\alpha$ -amilase. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok sederhana dengan 5 perlakuan, terdiri dari berbagai rasio volume (dalam mL) antara air : sari buah mengkudu (150: 0; 100:50; 50:100; 0:150; dan 0:200) yang ditambahkan pada roti tawar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah mengkudu berpengaruh nyata terhadap peningkatan total fenol, flavonoid total, dan aktivitas antioksidan roti tawar. Selain itu terdapat perbedaan antara roti tawar dengan dan tanpa penambahan jus mengkudu dalam penghambatan  $\alpha$ -amilase. Sehingga ini diduga bahwa mekanisme antidiabetes sari buah mengkudu yang diaplikasikan pada roti tawar berkaitan dengan total flavonoid, yang dikenal sebagai senyawa yang dapat menghambat aktivitas alfa amilase.

**Kata kunci:** antidiabetes,  $\alpha$ -amilase, flavonoid, roti, sari mengkudu

## PENDAHULUAN

Roti tawar merupakan makanan yang digemari oleh semua kalangan, bahkan sering dijadikan makanan pengganti nasi. Meskipun demikian, roti tawar mempunyai mempunyai nilai Indeks Glikemik (IG) yang cukup tinggi yakni berkisar pada angka 70 (Muflihati, 2017) yang menyebabkan peningkatan glukosa darah secara cepat pasca konsumsi. Hal inilah yang menyebabkan roti tawar seringkali dihindari oleh penderita diabetes maupun penggiat diet. Untuk itu, terdapat penelitian telah dilakukan untuk menurunkan nilai IG roti tawar dengan cara mensubstitusi bahan baku roti tawar yang berbasis terigu dengan tepung porang dan suweg (Widodo dkk, 2014). Akan tetapi hasil penelitian tidaklah cukup bagus pada daya terima roti tawar tersebut. Panelis tidak menyukai dari segi tekstur dan warna, dikarenakan ketika terigu disubstitusikan dengan bahan lain, maka daya kembang tidak maksimal akibat kurangnya gluten. Gluten berfungsi sebagai agen pengembang yang secara alami ditemukan pada terigu. Oleh karena itu, peneliti telah membuat roti tawar yang tetap berbasis pada terigu akan tetapi ditambahkan dengan bahan lain yang bersifat antidiabetes yang berasal dari buah mengkudu.

Berdasar Ramesh (2015), mengkudu telah diteliti mempunyai sifat fungsional yakni antihiperglikemik, antilipidemik, dan antioksidan. Mengkudu terdeteksi mempunyai senyawa bioaktif berupa fenol dan flavonoid. Kedua senyawa berkontribusi sebagai senyawa antioksidan (Anwar dan Triyasmono, 2016). Penelitian sebelumnya, peneliti telah memformulasikan roti tawar dengan sari mengkudu pada berbagai volume (50, 150, 250 mL) (Laelatunisa dkk, 2019). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat adanya aktivitas hipoglikemik yang diuji secara *in vivo* pada hewan coba. Roti tawar tanpa sari mengkudu yang dikonsumsi oleh hewan coba mengalami peningkatan glukosa darah 60 menit pasca konsumsi. Sedangkan glukosa darah hewan coba yang

mengonsumsi roti tawar yang ditambahkan 250 mL sari mengkudu, mengalami penurunan glukosa darah mencapai kondisi normal pasca 60 menit konsumsi. Selain meneliti tentang efek hipoglikemiknya, peneliti juga telah menganalisa zat gizi dan nilai energi dari roti tawar tersebut (Anggriani dkk, 2020). Hasilnya menunjukkan zat gizi dan nilai energi antara roti tawar dengan penambahan sari mengkudu dibandingkan dengan roti tawar komersial mempunyai nilai yang serupa. Selain itu, uji organoleptik juga dilakukan. Secara keseluruhan, roti tawar dengan penambahan mengkudu bisa diterima, meskipun dari segi tekstur masih perlu diperbaiki.

Meskipun telah diketahui mempunyai aktivitas hipoglikemik (penurunan glukosa darah) pada roti tawar akibat penambahan sari mengkudu, namun mekanisme dalam penurunan glukosa darahnya belum diketahui. Penurunan glukosa darah mempunyai banyak mekanisme diantaranya dengan menghambat aktivitas alfa amilase. Penghambatan enzim ini menyebabkan kadar glukosa darah menurun dengan cara menunda absorpsi glukosa (Fitriani dkk, 2014). Salah satu senyawa yang mampu menghambat aktivitas alfa amilase adalah flavonoid (Kaushik *et al.*, 2015).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan meliputi mengkudu matang yang didapatkan dari petani Kecamatan Bandung, Kabupaten Tulungagung, tepung terigu protein sedang, mentega, gula, ragi instan, air, telur, garam dan bread improver dari toko kimia di Malang.

### Pembuatan Sari Mengkudu

Pembuatan sari mengkudu dilakukan secara sederhana yakni dengan memeras buah mengkudu yang sudah matang (kulit buah transparan), kemudian dilakukan pemotongan menggunakan pisau. Setelah itu dilakukan pemerasan menggunakan kain. Selanjutnya dilakukan pengendapan untuk memisahkan dari kotoran kemudian disaring

Tabel 1. Karakteristik Sari Mengkudu

Parameter	Hasil Analisis
pH	3,30
Total Fenol (mgGAE/g)	1058,00
Total Flavonoid (mg QE/g)	719,50
Aktivitas Antioksidan (%)	92,30
Aktivitas Penghambatan $\alpha$ -amilase (%)	27,04

GAE = Gallate Acid Equivalent; QE = Quercetine Equivalent

untuk mendapatkan sari mengkudu.

### Pembuatan Roti Tawar Penambahan Sari Mengkudu

Pada pelaksanaan penelitian ini dilakukan tahap awal yaitu roti tawar dibuat dengan cara, pertama penimbangan bahan-bahan, kemudian masukkan tepung terigu, susu, gula, kuning telur, ragi, dan bread improver di aduk menggunakan spatula hingga tercampur rata kemudian ditambahkan air dan sari mengkudu dengan berbagai rasio dalam mL (150: 0; 100:50; 50:100; 0:150; dan 0:200). Lalu dimasukan mentega dan garam di uleni hingga kalis. Setelah adonan kalis diistirahatkan selama 10 menit. Setelah itu adonan di roll dan digulung kemudian diletakkan pada cetakan dan dilakukan proofing selama 60 menit. Tahap akhir dipanggang menggunakan oven selama 35 menit dengan suhu 180°C.

### Parameter Penelitian

Pada roti tawar dengan penambahan sari mengkudu dilakukan pengamatan terhadap analisa aktivitas antioksidan (Burda and Oleszek, 2001); total flavonoid (Chang *et al.*, 2002); total fenol metode Folin-Ciocalteu (Hung dan Yen, 2002); penghambatan aktivitas alfa amilase pada roti tawar tanpa dan dengan sari mengkudu juga dianalisa dengan mengacu pada metode Sancheti and Seo (2009).

### Analisa Statistik

Pengolahan data pada parameter total

fenol, flavonoid, aktivitas antioksidan menggunakan analisis ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) dan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5% sebagai uji lanjut, sedangkan pada parameter aktivitas penghambatan alfa amilase menggunakan t-test.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Sari Mengkudu

Sari mengkudu dianalisa karakteristiknya untuk mengetahui efek pengolahan jika diaplikasikan pada roti tawar. Hasil analisa sari mengkudu dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 aktivitas antioksidan sari mengkudu sangat tinggi yaitu 92,3%. Nilai ini lebih tinggi jika dibanding pada penelitian Kurniawan (2018) yang menyatakan sari mengkudu yang diteliti mempunyai aktivitas antioksidan sekitar 84,03%. Aktivitas antioksidan jus mengkudu dinyatakan lebih unggul dibandingkan dengan tiga jenis antioksidan yang sudah dikenal yaitu vitamin C, bubuk biji anggur dan piknogenol. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Kurniati dkk (2019) menyatakan bahwasanya buah mengkudu mengandung sumber antioksidan yang tinggi. aktivitas antioksidan buah mengkudu disebabkan oleh kandungan flavonoid dan fenolik yang terkandung didalamnya (Mahadeva Rao & Subramanian, 2009). Hasil penelitian Wang dan Su (2001) membuktikan bahwa jus mengkudu sangat berpotensi sebagai penghambat radikal bebas.

Tabel 2. Hasil Analisa Total Fenol Roti Tawar Dengan Berbagai Perlakuan

Perlakuan (rasio air : sari mengkudu dalam mL)	Total Fenol (mg GAE/g)
F0 (150:0)	4,5 <sup>a</sup> ±0,56
F1 (100:50)	5,81 <sup>a</sup> ±0,41
F2 (50:100)	9,00 <sup>a</sup> ± 1,27
F3 (0:150)	19,71 <sup>b</sup> ±0,94
F4 (0: 200)	23,91 <sup>b</sup> ±6,18

Keterangan: angka angka yang tulis dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata menurut uji Tukey HSD  $\alpha = 5\%$

Tabel 3. Hasil Analisa Total Flavonoid Roti Tawar Dengan Berbagai Perlakuan

Perlakuan (rasio air : sari mengkudu dalam mL)	Total Flavonoid (mg QE/g)
F0 (150:0)	249,50 <sup>a</sup> ± 33,28
F1 (100:50)	395,50 <sup>b</sup> ±26,51
F2 (50:100)	413,00 <sup>b</sup> ±17,74
F3 (0:150)	507,50 <sup>c</sup> ±24,24
F4 (0: 200)	524,75 <sup>c</sup> ±18,26

Keterangan: angka angka yang tulis dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata menurut uji Tukey HSD  $\alpha = 5\%$

### Total fenol Roti Tawar dengan Penambahan Sari Mengkudu

Berdasarkan Tabel 2, sari mengkudu yang ditambahkan pada roti tawar mempengaruhi terhadap nilai total fenol. Semakin banyak sari mengkudu yang ditambahkan maka total fenol yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini terbukti pada perlakuan F0 (kontrol) mempunyai total fenol terendah (4,53 mg GAE.g<sup>-1</sup>), sementara perlakuan F4 (roti tawar dengan penambahan 200 mL sari mengkudu) mempunyai total fenol sekitar 23,91 mg GAE.g<sup>-1</sup>. Jika dibandingkan dengan total fenol sari mengkudu (Tabel 1), maka terjadi penurunan akibat pengolahan. Hal ini selaras dengan penelitian Aisyah dkk (2014) yang mendapatkan penurunan total fenol pada terong dan wortel akibat perebusan dan pengukusan. Husni dkk (2014) juga memperkuat bahwa total fenol *Padina sp* menurun seiring dengan suhu dan waktu pengovenan.

Meskipun nilai total fenol roti tawar dengan penambahan sari mengkudu jauh lebih rendah jika dibandingkan sari

mengkudu, akan tetapi nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan roti tawar akibat substitusi tepung kedelai yang hanya berkisar sebesar 6,44 mg GAE/g (Hayastika *et al.*, 2017). Menurut Yang *et al.*, (2011) menyatakan bahwa kematangan buah mengkudu dapat meningkatkan kandungan antioksidan, total fenol dan kandungan asam askorbat dari buah mengkudu, sehingga semakin matang, kandungan total fenol pada buah mengkudu semakin besar.

### Total Flavonoid Roti Tawar dengan Penambahan Sari Mengkudu

Fenomena serupa juga terjadi pada parameter total flavonoid. Berdasarkan Tabel 3 penambahan sari mengkudu mempengaruhi total flavonoid pada roti tawar. Total flavonoid yang paling rendah terdapat pada perlakuan F0 (kontrol) yaitu dengan nilai 249,50 mg QE.g<sup>-1</sup>. Sedangkan total flavonoid yang paling tinggi terdapat pada perlakuan F4 (200 mL sari mengkudu) dengan nilai 524,75 mg QE.g<sup>-1</sup>. Semakin tinggi penambahan sari mengkudu dalam pembuatan roti tawar akan meningkatkan

kadar flavonoid roti tawar. Meskipun demikian, total flavonoid pada mengkudu cenderung turun akibat pengolahan. Pada analisa bahan baku (Tabel 1) sari mengkudu mengandung total flavonoid sebesar 719,5 mg QE.g<sup>-1</sup>. Menurut Syafrida dkk (2018) flavonoid sangat sensitif terhadap panas. Flavonoid merupakan golongan polifenol dengan struktur dasar berupa fenol yang senyawanya mempunyai sifat mudah teroksidasi dan sensitif terhadap panas (Syafarina dkk, 2017). Selain faktor pemanasan, total flavonoid juga dipengaruhi pada pelarut Ketika ekstraksi. Pada penelitian ini, flavonoid diujikan pada sari mengkudu, bukan dalam bentuk ekstrak. Sementara menurut Agustina dkk (2018) untuk mendapatkan banyak senyawa aktif diantaranya flavonoid, maka methanol direkomendasikan sebagai pelarut efektif dalam proses ekstraksi.

Pada penelitian Hayastika *et al.*, (2017) yang membuat roti tawar dengan substitusi tepung kedelai mendapatkan total flavonoid sebesar 14,79 mg QE/g. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan roti tawar dengan penambahan sari mengkudu.

#### **Aktivitas Antioksidan Roti Tawar dengan Penambahan Sari Mengkudu**

Analisa ragam menunjukkan adanya pengaruh penambahan sari mengkudu terhadap aktivitas antioksidan pada roti tawar (Tabel 4). Semakin banyak penambahan sari mengkudu maka semakin tinggi aktivitas antioksidan pada roti tawar. Hal ini selaras dengan nilai total fenol dan total flavonoid (Tabel 2 dan Tabel 3). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat hubungan antara kandungan fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan. Hasil penelitian Kao *et al.* (2007) menunjukkan bahwa kandungan fenol dan flavonoid dalam blackberry berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan. Menurut Hermawan dkk (2018) sebagian besar antioksidan dalam bahan asal tanaman merupakan polifenol.

Meskipun sari mengkudu terdeteksi mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi

(Tabel 1), akan tetapi aktivitas antioksidan pada roti tawar dengan penambahan sari mengkudu mempunyai nilai yang sangat rendah jika dibandingkan dengan sari mengkudu saja. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya pengolahan menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Menurut Kurniati dkk (2019) suhu mempengaruhi aktivitas antioksidan. Suhu maksimal untuk mempertahankan aktivitas antioksidan suatu bahan adalah 60°C. Pemanasan dapat menyebabkan terjadinya dekomposisi senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya.

Aktivitas antioksidan pada hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan roti tawar dengan penambahan sumber bahan lain. Pada penelitian Dewi (2015) roti tawar dengan penambahan ekstrak kulit manggis 75, 100, dan 125 g menghasilkan aktivitas antioksidan berturut-turut sekitar 81%, 86%, dan 88%. Tingginya hasil aktivitas antioksidan pada penelitian Dewi (2015) disebabkan oleh kulit manggis yang ditambahkan dalam bentuk ekstrak, sedangkan pada penelitian ini buah mengkudu tidak dilakukan ekstraksi melainkan hanya diambil sarinya saja. Bentuk ekstrak diduga lebih stabil terhadap panas.

#### **Perbandingan Penghambatan $\alpha$ -amilase dari 2 perlakuan (F0 dan F4)**

Aktivitas penghambatan  $\alpha$ -amilase dilakukan hanya pada dua perlakuan yakni roti tawar kontrol (tanpa penambahan sari mengkudu) dan roti tawar dengan sari mengkudu terbanyak (200 mL) (Tabel 5).

Berdasarkan uji t, antara kedua roti tawar tersebut menunjukkan bahwa penambahan sari mengkudu menghasilkan aktivitas penghambatan  $\alpha$ -amilase yang berbeda pada roti tawar dibandingkan dengan yang tanpa penambahan sari mengkudu. Aktivitas penghambatan enzim pada roti tawar sari mengkudu diduga karena adanya kandungan flavonoid. Menurut Dewanti (2020), flavonoid sebagai inhibitor non kompetitif pada enzim dapat menurunkan

Tabel 4. Hasil Analisa Antioksidan Roti Tawar Dengan Berbagai Perlakuan

Perlakuan (rasio air : sari mengkudu dalam mL)	Aktivitas Antioksidan (%)
F0 (150:0)	7,40 <sup>a</sup> ± 1,02
F1 (100:50)	8,34 <sup>a</sup> ± 1,05
F2 (50:100)	9,53 <sup>b</sup> ± 0,28
F3 (0:150)	11,82 <sup>c</sup> ± 0,36
F4 (0: 200)	16,18 <sup>d</sup> ± 0,85

Keterangan: angka angka yang tulis dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata menurut uji Tukey HSD  $\alpha = 5\%$

Tabel 5. Karakteristik Bahan Baku Sari Mengkudu

Perlakuan (rasio air : sari mengkudu dalam mL)	Aktivitas Penghambatan $\alpha$ -amilase (%)
F0 (150:0)	14,12
F4 (0: 200)	19,04
Hasil <i>t-test</i>	*

\*: berbeda

efektivitas enzim pada proses enzimatik. Sementara itu kuersetin sebagai salah satu jenis flavonoid dipercaya memiliki aktivitas penghambatan enzim.

Proses penghambatan enzim oleh kuersetin mengakibatkan penyerapan glukosa ke dalam darah dapat dikontrol, sehingga peningkatan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus dapat dicegah (Yuan *et al*, 2014). Penghambatan  $\alpha$ -amilase mempunyai pengaruh terhadap metabolisme dalam saluran pencernaan seperti memperlambat pemecahan karbohidrat sehingga akan mengurangi ketersediaan kalori yang mempengaruhi sistem glukosa-insulin (Juge and Svensson, 2006).

Meskipun demikian, nilai aktivitas penghambatan  $\alpha$ -amilase pada roti tawar dengan penambahan 200 mL sari mengkudu lebih rendah dibanding sari mengkudu saja. Hal ini dikarenakan aktivitas penghambatan alfa-amilase sari mengkudu juga lebih rendah dibandingkan ekstrak daun sambiloto (Chang, 2020). Pada konsentrasi ekstrak sambiloto yang terkecil 2,5 mg/mL mampu menghambat aktivitas  $\alpha$ -amilase 36,69% sedangkan pada konsentrasi terbesar 10 mg/mL menghasilkan nilai 46,00 %. Perbedaan hasil penelitian tersebut dapat disebabkan

oleh perbedaan bentuk sampel yang digunakan. Penelitian ini menggunakan sampel berupa sari, sedangkan Chang (2020) berupa ekstrak.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan sari mengkudu meningkatkan total fenol, flavonoid, aktivitas antioksidan, dan aktivitas penghambatan  $\alpha$ -amilase. Sementara perlakuan terbaik terdapat pada F4 dengan penambahan 200 mL sari mengkudu menghasilkan aktivitas antioksidan 16,18%, total fenol 23,91 mg GAE.g<sup>-1</sup>, total flavonoid 524,75 mg QE.g<sup>-1</sup> dan penghambatan  $\alpha$ -amilase sebesar 19,04%. Roti tawar dengan penambahan sari mengkudu bisa dijadikan sebagai pangan fungsional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E., Andiarna, F., Lusiana, N., Purnamasari, R., & Hadi, M. 2018. Identifikasi senyawa aktif dari ekstrak daun Jambu Air (*syzygium aqueum*) dengan perbandingan beberapa pelarut pada metode Maserasi. *Jurnal Biotropic*, 2(2): 108-118
- Aisyah, Y., Rasdiansyah, R., & Muhaimin,

- M. 2014. Pengaruh pemanasan terhadap aktivitas antioksidan pada beberapa jenis sayuran. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 6(2): 28-32
- Anggriani, R., Laelatunisa, N., Rizky, N., & Arum, R. 2020. Daya Terima, Zat Gizi, dan Nilai Energi Roti Tawar Anti-Diabetes dengan Penambahan Sari Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Food Technology and Halal Science Journal*, 3(1), 47-56.
- Anwar, K., & Triyasmono, L. 2016. Kandungan Total Fenolik, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pharmascience*, 3(1), 83–92.
- Burda, S., & Oleszek, W. 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(6): 2774-2779.
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of food and drug analysis*, 10(3).
- Chang, M.J.V. 2020. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Alfa-Amilase oleh ekstrak air daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) Secara in vitro. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Dewanti, A.P. 2020. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Alfa-Amilase oleh ekstrak air daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) Secara in vitro. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Dewi. S.K. 2015. Rancangan Pembuatan Roti Tawar Dengan Penggunaan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana* Lini). Skripsi. Jurusan Pendidikan Kesejahteraan. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Fitrianiingsih, S.P., Maulana, I. T., Choesrina, R., & Aprilliani, R. 2014. Uji Aktivitas Penghambatan Alfa Amilase Ekstrak Daun *Tithonia diversifolia* Secara In Vitro. *Prosiding SNaPP*. 108–115
- Hayastika, Ansharullah, & Asyik, N. 2017. Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai (*Glycine Max* L) Terhadap Aktivitas Antioksidan Roti Tawar. *Sains Dan Teknologi Pangan*, 2(4): 684–691
- Hermawan, H., Sari, B. L., & Nashrianto, H. 2018. Kadar polifenol dan aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat dan metanol buah ketapang (*Terminalia catappa* L.). *Jurnal online mahasiswa (JOM) bidang farmasi*, 1(1).
- Hung, C. Y., & Yen, G. C. 2002. Antioxidant activity of phenolic compounds isolated from *Mesona procumbens* Hemsl. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10): 2993-2997.
- Husni, A., Putra, D. R., & Lelana, I. Y. B. 2014. Aktivitas antioksidan *Padina* sp. pada berbagai suhu dan lama pengeringan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2):165-173.
- Juge, N., & Svensson, B. 2006. Proteinaceous inhibitors of carbohydrate-active enzymes in cereals: implication in agriculture, cereal processing and nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(11): 1573-1586
- Kao, M. W. S., Woods, F. M., Dozier, W. A., Ebel, R. C., Nesbitt, M., Jee, J., & Fields, D. 2008. Phenolic content and antioxidant capacities of Alabama–

- grown thornless blackberries. *International Journal of Fruit Science*, 7(4): 33-46.
- Kaushik, P., Singh, G., Lal Khokra, S., and Kaushik, D. 2015. Bioassay Guided Fractionation and  $\alpha$ -Amylase Inhibitory Activity of Flavanoid Isolated from *Pinus roxburghii* Sarg. *Natural Products Chemistry & Research*, 3(4).
- Kurniati, D., Arifin, H. R., Ciptaningtyas, D., & Windarningsih, F. 2019. Kajian Pengaruh Pemanasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Buah Mengkudu ( *Morinda Citrifolia* ) Sebagai Alternatif Sumber Pangan Fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1): 20–25.
- Kurniawan, D. 2018. Aktivitas Antimikroba Dan Antioksidan Ekstrak Tepung Daun Dan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(2): 105.
- Laelatunisa, N., Rizky, N., Arum, R., & Anggriani, R. 2019. Efek Penambahan Sari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada Roti Tawar terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Tikus yang Diinduksi Aloksan. *Food Technology and Halal Science Journal*, 2(2): 200-208.
- Mahadeva Rao, U. S., & Subramanian, S. 2009. Biochemical Evaluation of Antihyperglycemic and Antioxidative Effects Of *Morinda Citrifolia* Fruit Extract Studied In Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Medicinal Chemistry Research*, 18(6): 433–446.
- Mufflihati, I. 2017. Perlakuan Pada Roti Gandum Untuk Menurunkan Indeks Glikemiknya. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 1(2): 37-49.
- Ramesh, S. 2015. Antihyperglycemic, Antihyperlipidemic and Antioxidative Effects of Noni (*Morinda citrifolia*) Fruits In Experimental and Clinical Models. *WNR Technical Bulletin*:16
- Sancheti, S., & Seo, S. 2009. Chaenomeles sinensis: a potent  $\alpha$ - and  $\beta$ -glucosidase inhibitor. *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, 4(1): 8-11.
- Syafarina, M., Taufiqurrahman, I., & Edyson, E. 2017. Perbedaan Total Flavonoid Antara Tahapan Pengeringan Alami dan Buatan Pada Ekstrak Daun Binjai (*Mangifera caesia*) (Studi pendahuluan terhadap proses pembuatan sediaan obat penyembuhan luka). *Dentim*, 1(1); 84-88
- Syafrida, M., Darmanti, S., & Izzati, M. 2018. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumpuk Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1): 44-50.
- Wang, M.Y. and C. Su. 2001. Cancer preventive effect of *Morinda citrifolia* (noni). *Ann. NY Acad. Sci.* (no. 952): 161–168
- Widodo, R., Harijanto, S.D dan Rosida, D.A 2014. Aspek Mutu Produk Roti Tawar untuk Diabetesi Berbahan Baku Tepung Porang dan tepung Suweg. *Jurnal Agroknow*, 2(1): 1-12
- Yuan, E., Liu, B., Wei, Q., Yang, J., Chen, L., & Li, Q. 2014. Structure activity relationships of flavonoids as potent  $\alpha$ -amylase inhibitors. *Natural product communications*, 9(8):1174-11