



AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIDIABETES, DAN ANTIINFLAMASI *IN VITRO* KOMBUCHA CASCARA YANG DIPERKAYA BAKTERI ASAM LAKTAT

MEYSIN ANJLIANY
F2501222078



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Aktivitas Antioksidan, Antidiabetes, dan Antiinflamasi *In Vitro* Kombucha Cascara yang Diperkaya Bakteri Asam Laktat” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini melimpahkan hak cipta dan karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Meysin Anjliany
F2501222078

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

MEYSIN ANJLIANY. Aktivitas Antioksidan, Antidiabetes, dan Antiinflamasi *In Vitro* Kombucha Cascara yang Diperkaya Bakteri Asam Laktat. Dibimbing oleh LILIS NURAIDA dan DIDAH NUR FARIDAH.

Cascara, sebagai produk samping utama pengolahan kopi, masih belum dimanfaatkan optimal meskipun kaya senyawa fenolik yang berpotensi memberikan manfaat kesehatan. Rasa cascara yang manis dan fruity membuatnya berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku minuman fungsional seperti kombucha. Kombucha merupakan minuman fermentasi dari seduhan teh dan sukrosa yang difermentasi oleh SCOBY (*symbiotic culture of bacteria and yeast*). Mikroorganisme utama pada SCOBY adalah bakteri asam asetat dan khamir, sedangkan bakteri asam laktat umumnya ditemukan dalam jumlah rendah. Strain tertentu dari BAL telah diketahui memiliki manfaat kesehatan melalui perannya sebagai probiotik. Oleh karena itu, penambahan BAL pada kombucha cascara dipertimbangkan untuk meningkatkan manfaat kesehatan. Sejumlah penelitian melaporkan penambahan BAL pada kombucha meningkatkan aktivitas penghambatan α -glukosidase, aktivitas antioksidan, serta aktivitas antiinflamasi, sekaligus berpotensi menjadi minuman probiotik. Di antara BAL yang berpotensi sebagai probiotik, *Lactocaseibacillus rhamnosus* BD2 dan R23 merupakan kandidat probiotik lokal yang dilaporkan menghasilkan metabolit dengan aktivitas biologis sebagai antioksidan dan antidiabetes. Sejalan dengan meningkatnya paparan stres oksidatif pada gaya hidup modern yang dapat memicu inflamasi kronis tingkat rendah dan berkontribusi pada gangguan metabolik seperti diabetes, pengembangan minuman fungsional dengan aktivitas antioksidan, antidiabetes, dan antiinflamasi menjadi diperlukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kelangsungan hidup *L. rhamnosus* BD2 dan R23 selama fermentasi kombucha cascara, serta menganalisis pengaruh pengayaan kedua strain dan perbedaan waktu fermentasi terhadap perubahan kadar total fenolik dan tanin, serta aktivitas antioksidan, antidiabetes, dan antiinflamasi *in vitro* kombucha cascara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah *L. rhamnosus* BD2 dan R23 menurun signifikan pada hari ke-3 dan terus mengalami penurunan dari nilai awal log 6,16–6,34 menjadi log 1,51–4,08 pada hari fermentasi ke-12. Penurunan ini diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fermentasi, terutama pH yang rendah serta kadar tanin yang relatif tinggi. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kombucha cascara tidak mendukung pertumbuhan *L. rhamnosus* BD2 dan R23. Aktivitas antioksidan serta penghambatan α -glukosidase dan α -amilase pada kombucha cascara meningkat hingga hari fermentasi ke-6, kemudian mengalami penurunan. Pola ini sejalan dengan perubahan kadar total fenolik kombucha cascara, yang menunjukkan bahwa senyawa fenolik berperan penting terhadap aktivitas antioksidan dan potensi antidiabetes. Selain itu, pola perubahan kadar total fenolik selama fermentasi juga konsisten dengan ekspresi gen relatif *III0* pada sel RAW 264.7 yang diinduksi LPS, yaitu pada hari ke-6 ekspresi *III0* mencapai peningkatan tertinggi. Sebaliknya, ekspresi *II6* dan *Tnfa* pada berbagai waktu fermentasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Secara keseluruhan, fermentasi selama enam hari merupakan kondisi terbaik untuk memaksimalkan bioaktivitas kombucha

cascara, sedangkan pengayaan BAL menggunakan *L. rhamnosus* BD2 atau R23 tidak memberikan manfaat tambahan yang terukur pada kondisi penelitian ini, sehingga perlu upaya untuk mempertahankan viabilitas jika BAL ditambahkan ke dalam kombucha cascara.

Kata kunci : antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, bioaktivitas, kombucha cascara



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

MEYSIN ANJLIANY. In Vitro Antioxidant, Antidiabetic, and Anti-Inflammatory Activities of Cascara Kombucha Enriched with Lactic Acid Bacteria. Supervised by LILIS NURAIDA and DIDAH NUR FARIDAH.

Cascara, the primary by-product of coffee processing, remains underutilized despite being rich in phenolic compounds with potential health benefits. The sweet and fruity flavor of cascara also makes it suitable as a substrate for functional beverages, such as kombucha. Kombucha is a fermented beverage prepared from tea infusion and sucrose through fermentation by SCOBY (symbiotic culture of bacteria and yeast). The dominant microorganisms in SCOBY are acetic acid bacteria and yeast, while lactic acid bacteria are generally present in low abundance. Certain LAB strains are known to provide health benefits through their role as probiotics. Therefore, LAB enrichment to cascara kombucha is considered a promising approach to enhance its potential health effects. Several studies have reported that the addition of LAB to kombucha increased α -glucosidase inhibitory activity, antioxidant activity, and anti-inflammatory activity, while also having the potential to be developed as a probiotic beverage. Among LAB with probiotic potential, *Lactocaseibacillus rhamnosus* BD2 and R23 are local probiotic candidates that have been reported to produce metabolites with antioxidant and antidiabetic activities. In line with increasing exposure to oxidative stress in modern lifestyles, which can trigger chronic low-grade inflammation and contribute to metabolic disorders such as diabetes, the development of functional beverages with antioxidant, antidiabetic, and anti-inflammatory activities has become increasingly important.

The objective of this study was to evaluate the viability of *L. rhamnosus* BD2 and R23 during cascara kombucha fermentation and to investigate the effects of enrichment with both strains and fermentation time on changes in total phenolic and tannin content, as well as in vitro antioxidant, antidiabetic, and anti-inflammatory activities of cascara kombucha.

The results showed that the populations of *L. rhamnosus* BD2 and R23 significantly decreased from day 3 and continued to decline from initial values of log 6,16–6,34 to log 1,51–4,08 on fermentation day 12. This decrease was presumed to be influenced by the fermentation environment, particularly the low pH and relatively high tannin content. These findings indicate that cascara kombucha does not support the growth of *L. rhamnosus* BD2 and R23. Antioxidant activity as well as α -glucosidase and α -amylase inhibitory activities increased until day 6 of fermentation and then decreased. This pattern was consistent with changes in the total phenolic content of cascara kombucha, indicating that phenolic compounds play an important role in antioxidant activity and antidiabetic potential. Furthermore, the pattern of total phenolic content was also consistent with the relative expression of *Il10* in LPS-induced RAW 264.7 cells, which reached its highest level on day 6. In contrast, the expression of *Il6* and *Tnfa* at different fermentation times did not show significant differences. Overall, six days of fermentation was the best condition for maximizing the bioactivity of cascara kombucha, whereas LAB enrichment using *L. rhamnosus* BD2 or R23 did not provide additional measurable benefits under the conditions of this study.

Therefore, strategies to maintain LAB viability are required if these strains are to be incorporated into cascara kombucha.

Keywords: antioxidant, antidiabetic, anti-inflammatory, bioactivity, cascara kombucha

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2026
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIDIABETES, DAN ANTIINFLAMASI *IN VITRO* KOMBUCHA CASCARA YANG DIPERKAYA BAKTERI ASAM LAKTAT

MEYSIN ANJLIANY

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Pangan

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Penguji pada Ujian Tesis: Prof. Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Aktivitas Antioksidan, Antidiabetes, dan Antiinflamasi *In Vitro* Kombucha Cascara yang Diperkaya Bakteri Asam Laktat
Nama : Meysin Anjliany
NIM : F2501222078

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Lilis Nuraida, M.Sc.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Didah Nur Faridah, S.TP., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Nur Wulandari, S.TP., M.Si.
NIP 19741003 200003 2 001



Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian: 30 April 2026

Tanggal Pengesahan: 4 Juni 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Aktivitas Antioksidan, Antidiabetes, dan Antiinflamasi *In Vitro* Kombucha Cascara yang Diperkaya Bakteri Asam Laktat” sebagai tugas akhir di Program Studi Magister Ilmu Pangan, Fakultas Teknik dan Teknologi, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing, Prof. Dr. Ir. Lilis Nuraida, M.Sc. dan Prof. Dr. Didah Nur Faridah, S.TP., M.Si. atas segala bimbingan, motivasi, kepercayaan, dan segala dukungan lain yang telah diberikan sejak awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si. selaku dosen penguji luar komisi sekaligus moderator kolokium, serta Prof. Dr. Ir. Sugiyono, M.App.Sc selaku wakil program studi pada ujian tesis penulis yang telah berkenan memberikan masukan berharga bagi penyusunan tesis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Slamet Budijanto selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti program *special research student* dan melaksanakan penelitian di Tohoku University, serta Prof. Hitoshi Shirakawa dan Dr. Afifah Zahra Agista yang telah membimbing selama melaksanakan penelitian di Laboratory of Nutrition, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan, Republik Indonesia yang telah mendanai program magister penulis dan Japan Student Services Organization (JASSO) yang telah mendanai program *special research student* penulis. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh staf Laboratorium Mikrobiologi SEAFast Center (Bu Ari, Mba Vida, Kak Ara, Teh Asih, Abah) dan Laboratorium ITP IPB University (Mba Riska, Pak Edi, Mba Yuli, Mba Ulfa, Pak Rizal, Pak Iman) yang telah banyak membantu selama penelitian.

Ungkapan terima kasih terdalam penulis sampaikan kepada Ibunda (Ibu Yulis), Ayahanda (Bpk. Rizalasih), dan adik-adik (Fiolyn, Agrinal, Farlin) atas segala doa dan dukungan yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan karya ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada teman-teman (Ma’rief, Donna, Sabila, Salsa, Mba Via, Uti, Shindy, Zaidan, Wiwik, dll.) dan kakak-kakak (Kak Ula, Mba Neny, Mba Fenny) yang telah banyak membantu selama perkuliahan maupun penyusunan tesis.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan serta berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Meysin Anjliany

x

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Cascara	4
2.2 Kombucha	6
2.3 Bioaktivitas	8
2.4 Mikroorganisme pada Kombucha	10
2.5 Penambahan BAL pada Kombucha	11
2.6 Probiotik	12
III METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Tahapan Penelitian	14
3.4 Prosedur Analisis	17
3.5 Analisis Data	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kemurnian Kultur	21
4.2 Jumlah Mikroorganisme pada SCOBY	21
4.3 Jumlah Mikroorganisme dan Nilai pH Kombucha Cascara	22
4.4 Aktivitas Antioksidan, Kadar Total Fenolik dan Tanin Kombucha Cascara	25
4.5 Aktivitas Antidiabetes Kombucha Cascara	29
4.6 Aktivitas Antiinflamasi Kombucha Cascara	32
4.7 Analisis Korelasi	35
V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	51

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Konsentrasi beberapa senyawa bioaktif pada cascara	6
2	Manfaat kesehatan kombucha berbagai substrat	7
3	Pengaruh penambahan BAL pada kombucha	12
4	Potensi bioaktivitas <i>L. rhamnosus</i> BD2 dan <i>L. rhamnosus</i> R23	14
5	Rincian tahapan penelitian	15
6	Primer <i>forward</i> dan <i>reverse</i> analisis biomarker inflamasi dengan qRT-PCR	20
7	Jumlah mikroorganisme dan pH kombucha cascara selama fermentasi	23

DAFTAR GAMBAR

1	Bagian buah kopi	4
2	Pengolahan produk samping kopi	5
3	Cascara <i>husks</i> dan <i>pulp</i>	5
4	Hasil pewarnaan Gram dari isolat (a) <i>L. rhamnosus</i> BD2 dan (b) <i>L. rhamnosus</i> R23	21
5	SCOBY yang digunakan pada penelitian ini	21
6	Jumlah BAL, BAA, dan khamir pada SCOBY	22
7	Aktivitas antioksidan kombucha cascara selama fermentasi yang diukur dengan (a) inhibisi radikal DPPH, (b) nilai FRAP, (c) kadar total fenolik, dan (d) kadar tanin	26
9	<i>Scatter plot</i> korelasi Pearson antara (a) total fenolik dengan inhibisi radikal DPPH, (b) total fenolik dengan nilai FRAP, dan (c) inhibisi DPPH dan nilai FRAP	27
10	Aktivitas penghambatan terhadap enzim (a) α -glukosidase, dan (b) α -amilase oleh kombucha cascara dengan waktu fermentasi yang berbeda	30
11	<i>Scatter plot</i> korelasi Pearson antara kadar total fenolik dengan (a) aktivitas penghambatan α -glukosidase, dan (b) aktivitas penghambatan α -amilase	31
12	Viabilitas sel makrofag RAW 264.7 setelah perlakuan kombucha cascara pada beberapa pengenceran selama 24 jam	32
13	Perubahan ekspresi gen sitokin proinflamasi dan antiinflamasi pada sel RAW 264.7 yang distimulasi LPS, meliputi (a) ekspresi <i>Il-6</i> , (b) <i>Tnfa</i> , dan (c) <i>Il-10</i>	33
14	<i>Scatter plot</i> korelasi Pearson antara total fenolik dengan kadar total fenolik dan ekspresi relatif <i>Il10</i>	35
15	<i>Heatmap</i> korelasi Pearson	36

DAFTAR LAMPIRAN

1	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap aktivitas penghambatan α -glukosidase dan α -amilase kombucha cascara tanpa penambahan BAL	51
---	---	----

2	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap inhibisi DPPH dan nilai FRAP kombucha cascara tanpa penambahan BAL	52
3	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap total fenolik dan nilai pH kombucha cascara tanpa penambahan BAL	53
4	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap jumlah BAA dan khamir kombucha cascara tanpa penambahan BAL	54
5	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap aktivitas penghambatan α -glukosidase dan α -amilase kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> BD2	55
6	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap inhibisi DPPH dan nilai FRAP kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> BD2	56
7	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap total fenolik dan nilai pH kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> BD2	57
8	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap jumlah BAA dan khamir kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> BD2	58
9	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap aktivitas penghambatan α -glukosidase dan α -amilase kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> R23	59
10	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap inhibisi DPPH dan nilai FRAP kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> R23	60
11	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap total fenolik dan nilai pH kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> R23	61
12	Uji Tukey pengaruh waktu fermentasi terhadap jumlah BAA dan khamir kombucha cascara dengan penambahan <i>L. rhamnosus</i> R23	62

