

**PENGARUH FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT DARI
YOGHURT TERHADAP CITA RASA DAN pH KOPI
ARABIKA SIDIKALANG (*Coffea arabica*)**

S K R I P S I

Oleh

KHAIRANI

NPM : 1604310033

Program Studi : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

PENGARUH FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT DARI
YOGHURT TERHADAP CITA RASA DAN pH KOPI
ARABIKA SIDIKALANG (*Coffea arabica*)

SKRIPSI

Oleh :

KHAIRANI

1604310033

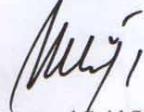
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Disusun Sebagai Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada Fakultas
Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Zulkifli Lubis, M.App. Sc

Ketua


Dr. Muhammad Said Siregar, S.Si. M.Si

Anggota

Disahkan Oleh :

Dekan



Assoc. Prof. Dr. Ir. Asritanarni Munar, M.P

Tanggal Lulus : 16 Oktober 2021

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Khairani

NPM : 1604310033

Judul : PENGARUH FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT DARI YOGHURT TERHADAP CITA RASA DAN pH KOPI ARABIKA SIDIKALANG (*Coffea arabica*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan Judul Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Dari Yoghurt Terhadap Cita Rasa dan pH Kopi Arabika Sidikalang (*Coffea arabica*) diselesaikan berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, November 2021

Yang Menyatakan


METERAN
TEMPEL
CDFAAJX533380216

Khairani

RINGKASAN

Penelitian ini Berjudul “ Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat Dari Yoghurt Terhadap Cita Rasa Kopi Arabika Sidikalang (*Cofea arabica*)”. Dibimbing oleh Bapak Prof. Dr. Ir. Zulkifli Lubis, M.App. Sc selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Bapak Dr. Muhammad Said Siregar, S.Si. M. Si. selaku Anggota Komisi Pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) terhadap kadar kafein dan ph kopi, untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap citarasa dan ph kopi, dan untuk mengetahui interaksi pengaruh konsentrasi Bakterin Asam Laktat (BAL) dan pengaruh lama fermentasi terhadap citarasa dan pH.

Penelitian yang dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) ulangan. Faktor 1 adalah konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt dengan simbol huruf (N) yang terdiri dari 4 taraf yaitu $N_1 = 30\%$, $N_2 = 35\%$, $N_3 = 40\%$ dan $N_4 = 45\%$. Faktor 2 adalah lama fermentasi dengan simbol huruf (B) yang terdiri dari 4 taraf yaitu $B_1 = 12$ jam, $B_2 = 18$ jam, $B_3 = 24$ jam dan $B_4 = 30$ jam.

Parameter yang diamati terdiri dari pH, Kadar Air, Kadar Kafein, Uji Organoleptik Rasa, Uji Organoleptik Aroma dan Uji Organoleptik Warna

pH

Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap pH kopi arabika sidikalang memberikan dampak yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap pH. Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 4,301$ serta nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 4,610$.

Pengaruh lama fermentasi terhadap kopi arabika sidikalang memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH. Nilai terendah dilihat pada perlakuan $B_4 = 4,023$ serta nilai tertinggi yaitu $B_1 = 4,995$.

Interaksi antara konsentrasi bakteri asam laktat yoghurt dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap pH. Nilai terendah dapat dilihat dari perlakuan $N_4B_4 = 3,880$ dan nilai tertinggi dapat dilihat dari perlakuan $N_1B_1 = 5,350$.

Kadar Air

Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 4,263\%$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_4 = 2,805\%$.

Pengaruh Lama Fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air sehingga tidak dilakukan pengujian selanjutnya.

Kadar Kafein

Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar kafein. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 1,877\%$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_4 = 1,354\%$.

Pengaruh lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar kafein. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $N_1 = 1,899\%$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_4 = 1,466\%$.

Uji Organoleptik Rasa

Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap uji organoleptik rasa. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 3,304$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_1 = 2,708$.

Pengaruh lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap uji organoleptik rasa. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $N_4 = 3,586$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_1 = 2,874$.

Uji Organoleptik Aroma

Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap uji organoleptik aroma. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 3,050$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_1 = 2,604$.

Pengaruh lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap uji organoleptik aroma sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Uji Organoleptik Warna

Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap uji organoleptik warna. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 3,351$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_1 = 2,988$.

Pengaruh lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap uji organoleptik warna. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan $N_4 = 3,299$ dan nilai terendah pada perlakuan $N_1 = 3,018$.

RIWAYAT HIDUP

Khairani, dilahirkan di Teluk Panji I pada tanggal 26 Juni 1998, anak ke-lima dari tujuh bersaudara dari Ayahanda Samsul Azhar dan Ibunda Rodiah.

Adapun pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh Penulis yaitu sebagai berikut :

1. Tahun 2004 – 2009, menempuh pendidikan di SD Negeri 118390 Teluk Panji I, Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara.
2. Tahun 2009 – 2010, menempuh pendidikan di SD Swasta Eria Medan, Kota Medan, Sumatera Utara.
3. Tahun 2010 – 2013, menempuh pendidikan SMP Negeri 03 Medan, Kota Medan, Sumatera Utara.
4. Tahun 2013 – 2016, Menempuh pendidikan SMA Negeri 13 Medan, Kota Medan, Sumatera Utara.
5. Tahun 2016, diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun kegiatan dan pengalaman Penulis yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa antara lain :

1. Tahun 2016 bulan September mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Baru (PKKMB) Fakultas Pertanian.
2. Tahun 2016 bulan September mengikuti kegiatan Masa Ta'aruf (MASTA) Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian.

3. Tahun 2019 bulan Januari mengikuti kegiatan Program Kreatif Mahasiswa (PKM) di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Tahun 2019 menjadi Sekretaris Bidang Organisasi dan Kaderisasi pada Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Tahun 2019 bulan Februari menjadi anggota Bidang Informasi dan Komunikasi Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia.
6. Tahun 2019 bulan Februari mengikuti RAKERWIL 1 IMTPI di Universitas Bengkulu.
7. Tahun 2019 bulan Agustus melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tuntungan 1, Kecamatan Pancur Batu, Sumatera Utara.
8. Tahun 2019 bulan September melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Usaha Sawit Marjandi, Pematang Siantar, Sumatera Utara.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Dengan mamanjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat serta karunia-Nya hingga penulis bisa menyelesaikan Skripsi ini. dengan judul **“Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat dari Yoghurt terhadap Cita Rasa dan pH Kopi Arabika Sidikalang (*Cofea arabica*)”**.

Skripsi ini adalah salah satu syarat penyelesaian program studi Strata 1 (S1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam melaksanakan dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada :

Allah SWT yang telah memberikan Ridho-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan strata 1 (S1).

Motivator terhebat Ayahanda (Samsul Azhar) dan Ibunda (Rodiah) yang senantiasa berdo'a memberikan dukungan yang terbaik dengan kasih sayang, kepercayaan yang tiada henti serta memberikan dorongan serta masukan yang luar biasa, berupa dukungan moril serta materi kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan strata 1 (S1).

Bapak Prof. Dr. Agussani, M. AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Assoc. Prof. Dr. Ir. Asritanarni Munar, M.P selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Bapak Misril Fuadi, S.P. M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Bapak Prof. Dr. Ir. Zulkifli Lubis, M.App. Sc selaku ketua komisi

pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan strata 1 (S1). Bapak Dr. Muhammad Said Siregar, S.Si. M.Si selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dosen - dosen Teknologi Hasil Pertanian yang senantiasa memberi ilmu dan nasehatnya baik dalam perkuliahan maupun diluar perkuliahan. Seluruh Staf Biro dan Pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Kepada diri saya sendiri yang telah berjuang untuk menyelesaikan tugas akhir perkuliahan ini. Keluarga besar penulis, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang selalu menyemangati, memberikan motivasi, saran-saran serta do'a terhadap penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Teman – teman terbaik (Nur Widya Ningsih, Lola Valletta, Selly Khairunnisa, Kusti Ayu Ningtias, Irmayanti, Estu wulandari dan Rosy Irlanda) atas pertemanan yang selama ini telah kita lalui dan terima kasih atas segala semangat yang selalu diberikan kepada saya saat ini. Teman-teman seperjuangan THP angkatan 2016 beserta kakanda dan adinda angkatan 2015, 2017, 2018 dan 2019 yang telah membantu serta memberikan motivasi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan serta penelitian skripsi ini tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis pun menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis mengharap kritik serta saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih banyak terhadap seluruh

pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, November 2021

Khairani

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Kegunaan Penelitian	4
Hipotesa Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
Sejarah Tanaman Kopi	6
Kafein	7
Standar Nasional Indonesia (SNI) Kopi	8
Fermentasi	11
Mikroorganisme	14
Rasa	15
BAHAN DAN METODE	17
Tempat dan Waktu Penelitian	17
Bahan Penelitian	17

Alat Penelitian	17
Metode Penelitian	17
Model Rancangan Percobaan	18
Pelaksanaan Penelitian.....	19
Persiapan Pembuatan Sampel	19
Parameter Pengamatan	19
Kadar Keasaman (pH)	19
Kadar Air	20
Kadar Kafein	20
Uji Organoleptik (Rasa, Aroma dan Warna)	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	24
pH	25
Kadar Air	31
Kadar Kafein	34
Uji Organoleptik Rasa	38
Uji Organoleptik Aroma	42
Uji Organoleptik Warna	44
KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
Kesimpulan	48
Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Syarat Mutu Umum Khusus Kopi Arabika Pengolahan Basah	8
2.	Syarat Mutu Khusus Kopi Arabika	9
3.	Syarat Mutu Kopi Bubuk Arabika	9
4.	Skala Uji Organoleptik terhadap Rasa, Aroma dan Warna.....	22
5.	Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Kopi Arabika Sidikalang	24
6.	Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter Kopi Arabika Sidikalang.....	25
7.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter pH Kopi Arabika Sidikalang	25
8.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter pH Kopi Arabika Sidikalang.....	28
9.	Uji Beda Rata-rata Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt dan Lama Fermentasi terhadap Parameter pH pada Kopi Arabika Sidikalang	30
10.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Kadar Air Kopi Arabika Sidikalang	32
11.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Kafein Kopi Arabika Sidikalang.....	34
12.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter Kadar Kafein Kopi Arabika Sidikalang.....	36
13.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang.....	38
14.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang.....	40

15. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Terhadap Parameter Uji Organoleptik Aroma Kopi Arabika Sidikalang.....	42
16. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Terhadap Parameter Uji Organoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang	44
17. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Parameter Uji Organoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang.....	46
18. Daftar Analisis Sidik Ragam pH Kopi Arabika Sidikalang.....	54
19. Daftar Analisis Sidik Ragam Kadar Air Kopi Arabika Sidikalang.....	55
20. Daftar Analisis Sidik Ragam Kadar Kafein Kopi Arabika Sidikalang.....	56
21. Daftar Analisis Sidik Ragam Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang.....	57
22. Daftar Analisis Sidik Ragam Uji Organoleptik Aroma Kopi Arabika Sidikalang.....	58
23. Daftar Analisis Sidik Ragam Uji Organoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang.....	59

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i>)	7
2.	Proses Fermentasi	12
3.	Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	15
4.	Diagram Alir Proses Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang	23
5.	Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang Terhadap pH	26
6.	Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang Terhadap pH.....	28
7.	<i>Pengaruh Interaksi Konsentrasi Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi Terhadap pH</i>	30
8.	Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Kadar Air.....	33
9.	Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Kadar Kafein	35
10.	Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Kadar Kafein	37
11.	Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Uji Organoleptik Rasa.....	39
12.	Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Uji Organoleptik Rasa.....	41
13.	Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Uji Organoleptik Aroma	43
14.	Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Uji Organoleptik Warna.....	45
15.	Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang Terhadap Uji Organoleptik Warna.....	47
16.	Dokumentasi Fermentasi Sesuai Perlakuan	60

17. Pengeringan Kopi di Oven	60
18. Pengujian pH.....	60
19. Preparasi Sampel Uji Kafein.....	60
20. Penyaringan dengan kertas saring	61
21. Uji Organoleptik	61

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tabel Data Rataan pH Kopi Arabika Sidikalang	54
2.	Tabel Data Rataan Kadar Air Kopi Arabika Sidikalang (g/%).....	55
3.	Tabel Data Rataan Kadar Kafein Kopi Arabika Sidikalang (g/%)	56
4.	Tabel Data Rataan Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang	57
5.	Tabel Data Rataan Uji Organoleptik Aroma Kopi Arabika Sidikalang	58
6.	Tabel Data Rataan Uji Organoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang ..	59
7.	Dokumentasi Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang dengan Bakteri Asam Laktat Yoghurt.....	60

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kopi (*Coffea sp*) merupakan salah satu jenis keanekaragaman hayati yang tumbuh subur di Indonesia. Kopi merupakan spesies tanaman family *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Kopi merupakan salah satu minuman yang paling digemari banyak orang dan salah satu komoditas andalan Indonesia yang mendatangkan devisa bagi negara. Ekspor biji kopi Indonesia mengalami peningkatan sebesar 15.99% pada tahun 2013 dengan nilai devisa mencapai 1.166,179 ribu US\$. Luas lahan produktif mencapai 955 ribu hektar, terdiri dari 760 ribu hektar lahan perkebunan kopi robusta dan 195 ribu hektar lahan perkebunan kopi arabika halini menunjukkan bahwa kopi merupakan salah satu komoditi penghasil devisa yang sangat penting bagi Indonesia. Hampir semua provinsi di Indonesia penghasil kopi dimana provinsi di Pulau Sumatera sebagai penghasil kopi terbanyak seperti Lampung, Sumatera Selatan, Sumatera Utara dan Aceh.

Posisi Indonesia dinilai cukup strategis di dunia perkopian Internasional, karena Indonesia merupakan Negara pengekspor kopi terbesar ketiga setelah Brazil dan Vietnam. Produktivitas kopi Indonesia terbesar 11.250 ton pertahun cukup rendah bila dibandingkan dengan negara produsen kopi di dunia seperti Brazil (50.826 ton pertahun) dan Vietnam (22.000 ton pertahun) (Internasional Coffe Organization, 2012).

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak digemari orang karena rasa dan aroma, yang tidak lain dipengaruhi oleh mutu biji kopi itu sendiri yaitu memiliki kadar air 12%, tidak berbau busuk dan tidak ditumbuhi kapang.

Selain itu cita rasa kopi juga dipengaruhi oleh tingkat keasaman kopi, aroma kopi yang sedap dan rasa yang nikmat, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah komoditas kopi yaitu membuat suatu produk kopi dengan teknologi fermentasi dengan bantuan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang didapat dari yoghurt. Kopi arabika yang memiliki cita rasa yang khas dan terkenal dikalangan pecinta kopi.

Kopi mengandung kafein yang tinggi diduga mempunyai efek yang kurang baik bagi kesehatan, terutama bagi penikmat kopi yang rentan terhadap kafein, sehingga kopi rendah kafein saat ini sangat marak diproduksi dalam negeri yang menyebabkan nilai ekonomi kopi yang rendah kafein meningkat.

Kandungan kafein yang terdapat pada kopi arabika lebih rendah dibandingkan kopi robusta namun kandungan gula dan minyak atsiri pada kopi arabika lebih tinggi dibandingkan kopi robusta (Oktadina, dkk,2013).

Untuk meningkatkan mutu kopi, maka salah satu proses yang perlu dipertikan adalah pada proses pasca panen. Salah satu teknologi pasca panen untuk memperbaiki cita rasa adalah fermentasi menggunakan Bakteri Asam Laktat (BAL). Selain berpengaruh terhadap cita rasa, fermentasi pada kopi juga meningkatkan nilai ekonomi. Sehingga pendapatan petani kopi dapat meningkat ketimbang kopi yang tidak mengalami fermentasi.

Fermentasi kopi robusta dengan lama fermentasi 48 jam dapat menurunkan kadar kafein menjadi 1,09 %, pH 4,73, kadar air 2,34, kadar abu 3,16 dan pada uji organooptik rasa 3,08, aroma 3 dan warna 2,09. Pada penelitian ini peneliti menggunakan proses penjemuran dengan matahari dan pengeringan dengan blower dan penyangraian (Tawali, dkk, 2018).

Pengaruh lama fermentasi mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan dan aromanya juga berubah dari agak asam sampai sangat asam. Semakin lama fermentasi oleh *L. plantarum* B1765 pada biji kopi arabika maka aroma biji kopi akan semakin semakin asam (Wilujeng, 2013).

Kadar kafein senantiasa berkurang seiring dengan semakin lamanya kopi difermentasi. pH semakin menurun dengan bertambahnya waktu fermentasi, hal ini menunjukkan bahwa kadar keasaman pada kopi semakin meningkat. Kadar asam klorogenat yang semula 7,6 % turun mencapai dibawah 1 %. Asam klorogenat akan terurai menjadi asam kuinat dan larut dalam air. Dengan demikian nilai pH biji kopi cenderung naik sedangkan nilai pH air cenderung turun selama dan sesudah proses dekafeinasi berlangsung (Tawali, dkk, 2018).

Waktu fermentasi terhadap mutu fisik, waktu fermentasi antara 6-18 jam berpengaruh tidak nyata terhadap densitas kamba, kadar air, jumlah biji/ 10 gram, sebaran biji, warna dan cacat kopi arabika. Umumnya waktu fermentasi antara 12-36 jam, tergantung pada suhu, ketebalan lendir (*mucilage*) dan konsentrasi enzim pengurai. Waktu fermentasi terhadap citarasa, fermentasi kopi arabika selama 12 jam menghasilkan citarasa lebih baik dari pada selama 6 jam dan 18 jam (Yusianto dan Sukrisno, 2013).

Penggunaan NOPKOR MZ-15 mampu menurunkan kadar kafein di dalam kopi. Kadar kafein pada kopi arabika sebesar 0,9 % dapat diturunkan menjadi 0,71 %. Penurunan kadar kafein ini disebabkan oleh berbagai jenis mikroba yang ada dalam NOPKOR MZ-15. Penurunan kadar kafein sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi. Akan tetapi terjadi sedikit kenaikan kadar kafein pada waktu fermentasi 24 jam, hal ini disebabkan akibat tidak seimbangny kinerja mikroba

penyusun NOPKOR MZ-15 pada waktu tersebut (Danang Kristiyanto dkk, 2013).

Bedasarkan keterangan diatas maka penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian tentang **“PENGARUH FERMENTASI BAKTERI ASAM LAKTAT DARI YOGHURT TERHADAP CITA RASA DAN pH KOPI ARABIKA SIDIKALANG (*Coffea arabica*)”**

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) terhadap cita rasa dan pH kopi.
2. Untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap cita rasa dan pH kopi.
3. Untuk mengetahui interaksi pengaruh konsentrasi BAL (Bakteri Asam Laktat) dan pengaruh lama fermentasi terhadap cita rasa dan pH kopi.

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh konsentrasi BAL terhadap cita rasa dan pH kopi.
2. Ada pengaruh lama fermentasi terhadap cita rasa dan pH kopi.
3. Ada pengaruh interaksi pengaruh konsentrasi BAL (Bakteri Asam Laktat) dan lama fermentasi terhadap cita rasa dan pH kopi.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi program studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi mengenai

fermentasi kopi arabika (*Coffea arabica*) dengan BAL (Bakteri Asam Laktat).

3. Sebagai syarat untuk penyelesaian tugas akhir perkuliahan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sejarah Tanaman Kopi

Tanaman kopi berasal dari Benua Afrika, dapat ditanam dan tumbuh di Indonesia. Jenis kopi yang tumbuh pertama kali di Indonesia adalah jenis kopi arabika, sekitar tahun 1696. Daerah penanaman pertama berada di pulau Jawa dan selanjutnya tersebar di penjuru Indonesia. Namun pada tahun 1876 pertumbuhan jenis kopi arabika mengalami kemunduran akibat serangan penyakit kerat daun (*Hemileia vastatrix*). Untuk mengatasi penyakit kerat daun tersebut pemerintah menanam jenis kopi Liberika (*Coffea liberica*), akan tetapi jenis kopi ini juga terserang penyakit kerat daun yang menyerang kopi arabika sebelumnya dan rasa kopinya terlalu asam sehingga tidak ditanam lagi (Aak, 1980).

Salah satu jenis kopi yang ada dikalangan penikmat kopi adalah kopi jenis arabika. Kopi arabika (*Coffea arabica*) adalah kopi yang paling baik mutu cita rasanya dibandingkan jenis kopi yang lain, tanda-tandanya adalah biji picak dan daun hijau tua dan berombak-ombak (Botanical, 2010). Biji kopi arabika berukuran cukup besar, dengan bobot 18-22 g tiap 100 biji. Warna biji agak coklat dan biji yang terolah dengan baik akan mengandung warna agak kebiruan dan kehijauan. Biji bermutu baik dengan cita rasa khas kopi. Kopi arabika yang kuat dan rasa sedikit asam, kandungan kafein 1-3 %. Kopi arabika memang lebih dikenal superior dibandingkan dengan kopi robusta. Jenis-jenis kopi yang termasuk dalam golongan arabika adalah Abesinia, Pasumah, Marago dan Congensis (Najiyati dan Danarti, 1997).

Kerajaan	: Palantae
(Tanpa takson)	: Angiospermae
(Tanpa takson)	: Asteridae
Ordo	: Gentianales
Famili	: Rubiaceae
Subfamili	: Ixoroideae
Bangsa	: Coffea
Genus	: Coffea
Spesies	: C. arabica

Pada Gambar 1 dapat dilihat tumbuhan kopi arabica (*Coffea arabica*)



Gambar 1. Kopi Arabika (*Coffea arabica*)

Kafein

Senyawa terpenting yang terdapat dalam kopi adalah kafein. Kafein dapat bereaksi dengan asam, basa dan logam berat dalam asam. Kafein disintesis dalam perikarp, kafein dapat larut dalam air, mempunyai aroma wangi tetapi rasanya sangat pahit. Kafein bersifat basa monosidik yang lemah dan dapat memisah dengan penguapan air. Dengan asam akan bereaksi dan membentuk garam yang

tidak stabil. Kafein yang mudah terurai dengan alkali panas membentuk kafeidin (Muchtadi, 2010).

Syarat minimum kopi arabika diatur dalam SNI 01-2907-2008 bahwa kadar air pada kopi maksimum yaitu 12,5 % yakni berhubungan dengan masa simpan kopi arabika agar tidak ditumbuhi jamur. Kriteria lain seperti serangga hidup dan biji busuk tidak boleh ada dalam standar nasional kopi arabika. syarat mutu kopi arabika pengolahan basah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Umum Khusus Kopi Aarabika Pengolahan Basah

No	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup		Tidak ada
2.	Biji berbau busuk dan berbau kapang		Tidak ada
3.	Kadar air	% fraksi massa	Maks 12,5
4.	Kadar kotoran	% fraksi massa	Maks 0,5

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2008)

Syarat umum khusus biji kopi arabika pengolahan basah memiliki persyaratan maks lolos 5% fraksi massa yang terikut dalam ayakan pada masing-masing ukuran diameter ayakan. Ukuran diameter lolos ayakan dan tidak lolos ayakan dibagi menjadi beberapa ukuran meliputi ukuran besar, sedang dan kecil. Pada ukuran besar tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm maks 5%, sedangkan pada ukuran sedang memiliki syarat lolos ayakan dengan berdiameter 6,5 mm dan tidak lolos ayakan berdiameter 6 mm maks lolos 5% dari fraksi massa dan pada ukuran kecil lolos ayakan berdiameter 6 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5 mm dengan syarat maks lolos 5% dari fraksi massa. Syarat mutu khusus kopi arabika berdasarkan ukuran biji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Khusus Kopi Arabika

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm	% fraksi massa	Maks lolos 5
Sedang	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6mm	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan diameter 6 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5 mm	% fraksi massa	Maks lolos 5

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2008)

Selain syarat mutu biji kopi arabika juga terdapat syarat mutu kopi bubuk. Kopi bubuk berasal dari biji kopi yang telah mengalami penyangraian dan digiling serta diayak dengan ukuran mesh tertentu sehingga berbentuk bubuk. Syarat mutu kopi bubuk diatur dalam SNI- 01-3542-2004 yang disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Syarat Mutu Kopi Bubuk Arabika (SNI 01-3542-2004)

Kriteria	Satuan	Syarat
Keadaan (bau, rasa dan warna)		Normal
Kadar air	% w/w	Maks. 7
Kadar abu	% w/w	Maks. 5
Kealkalian abu	M I NaOH/ 100 g	Maks. 60
Kadar kafein	% w/w	Maks. 2,0
Cemaran logam (Pb, Cu, Zn, Sn, Hg)	Mg/kg	Maks. 2, 30, 40, 40, 0,03
Cemaran arsen	Mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran mikroba	Koloni/gram	Maks. 10 ⁶
Angka lempeng total	Koloni/gram	Maks. 10 ⁶
Kapang	Koloni/gram	Maks. 10 ⁶

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2008)

Berbeda dengan syarat mutu kadar air biji kopi arabika kering maksimal 12,5%, syarat mutu kadar air kopi bubuk menurut SNI 01-3542-2004 maksimal 7%. Selain kadar air, kadar kafein merupakan komponen yang berperan penting dalam syarat mutu kopi. Kadar kafein maksimal 2% sebagai batas aman kopi

dapat dikonsumsi. Jika kadar kafein lebih dari 2% dikhawatirkan akan memberikan efek negatif bagi kesehatan konsumen.

Kandungan kafein yang terdapat pada kopi robusta sedikit lebih tinggi dibandingkan kopi arabika, sebaliknya jenis arabika lebih banyak zat gula dan minyak atsiri (Oktadina, dkk, 2013). Kafein sebagai unsur citarasa dan aroma di dalam biji kopi (Ciptadi dan Nasution, 1985). Kandungan kafein biji mentah kopi arabika lebih rendah dibandingkan biji mentah kopi robusta, kandungan kafein kopi robusta sekitar 2,2 % dan kandungan kafein kopi arabika sekitar 1,2 % (Mulato, 2002). Kadar kafein maksimal pada kopi bubuk adalah 2 %, hal ini sesuai dengan SNI 01 -3542 2004 minimal 0,45-2 %.

Peranan utama kafein di dalam tubuh adalah meningkatkan kerja psikomotor sehingga tubuh tetap terjaga dan memberikan efek fisiologis berupa peningkatan energy. Manfaat kafein tersebut tidak memiliki efek bagi penderita penyakit jantung, maag dan hipertensi karena kafein justru dapat memicu penyumbatan pembuluh darah (Rahardjo, 2012). Kafein juga dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah sehingga dapat membahayakan penderita penyakit jantung dan tekanan darah tinggi (Almada, 2009). Meskipun masih kontroversi mengenai manfaatnya resiko mengkonsumsi kopi hasil penelitian khusus epidemiologi dan meta-analisis, konsumsi kopi tidak menyebabkan kematian (Yusianto, 2014). Oleh sebab itu penikmat kopi yang mengidap penyakit tersebut perlu disediakan kopi dengan kadar kafein yang sedang yaitu sekitar setengahnya dari kandungan kafein awal (Suwasono dan Jayus, 2006).

Pada proses penurunan kafein dengan cara pengolahan basah prinsip fermentasi adalah peruraian senyawa-senyawa yang terkandung di dalam lapisan

lender oleh mikroba alami dan dibantu dengan oksigen dari udara. Proses fermentasi pada pengolahan basah menyebabkan terbentuknya asam organik yaitu asam laktat dan asam asetat, akibat terurainya karbohidrat (Maramis, Citraningtyas dan Wehantouw, 2013). Selanjutnya menurut Suwasono, dkk (2013), proses pengolahan kopi secara basah dapat meningkatkan *body* (rasa kental) dan *milky* (rasa lemak).

Fermentasi

Fermentasi merupakan salah satu metode alternative untuk menentukan kadar kafein biji kopi arabika. Menurut Hanifah dan Kurniawati (2013), proses fermentasi dapat menurunkan kandungan kafein secara signifikan baik fermentasi hewan luwak, fermentasi basah secara penuh, maupun fermentasi dengan ragi berupa yeast. Kadar kafein terendah dengan derajat penurunan kafein sebesar 0,767 %. Fermentasi kopi robusta metode basah dapat menurunkan kafein dengan derajat penurunan sebesar 0,6 % disbanding dengan pengolahan biasa.

Kondisi terpenting dari fermentasi adalah suhu dan lamanya fermentasi. Suhu fermentasi kopi tidak berasal dari dalam, tetapi sangat tergantung pada kondisi lingkungannya. Lama waktu fermentasi sangat ditentukan oleh tahap pengolahan berikut, seperti perendaman dan pengeringan. Kopi robusta umumnya membutuhkan waktu fermentasi minimum satu hari lebih lama dari pada kopi arabika. Waktu untuk menguraikan lendir bervariasi antara 48 sampai 72 jam tergantung pada suhu dan ketebalan lender kulit tanduk kopi (FAO, 2004). Fermentasi kopi yang digunakan petani biasanya menggunakan wadah karung plastic, bak plastik atau bak semen. Di beberapa tempat di Afrika menggunakan wadah ban bekas, kaleng susu, kotak kayu, karung plastik dan drum palstik.

Fermentasi biji kopi juga berpengaruh terhadap pembentukan cita rasa biji kopi terutama untuk mengurangi rasa pahit dan mendorong terbentuknya kesan mild pada cita rasa seduhannya. Mikroba yang berperan selama fermentasi juga mampu menghasilkan metabolit yang membentuk cita rasa asam dan alkoholis pada seduhan kopi. Cita rasa yang terbentuk selama fermentasi diantaranya adalah aroma, *aftertaste*, *acidity*, *body*, *uniformity*, *balance*, *clean cup*, *sweetness* dan lain sebagainya. Sebaliknya fermentasi yang berlebihan dapat menyebabkan cacat cita rasa dalam biji kopi seperti *fermented taste*, *sour* dan *stinkers* (Yusianto dan Widyotomo, 2013).



Gambar 2. Proses Fermentasi

Proses fermentasi akan meningkatkan jumlah asam laktat dan asam-asam organic yang lain akan meningkatkan keasaman dari produk dan pH semakin rendah. Meningkatnya keasaman dan menurunnya pH produk fermentasi, selain menimbulkan cita rasa asam juga akan meningkatkan keamanan pangan dan memperpanjang masa simpan karena pada pH rendah bakteri patogen dan

pembusuk akan terhambat pertumbuhannya (Pato, 2003).

Menurut Todar (2010), semakin lama waktu fermentasi maka semakin sedikit konsentrasi kafein dalam kopi. Hal ini dikarenakan pada proses fermentasi terjadi degradasi kafein menjadi uric acid, 7-methylxanthine dan xanthine. Lebih lanjut, penelitian Yano dan Mazzafera (1999) mengemukakan bahwa pada proses degradasi kafein menjadi uric acid mulai terbentuk pada waktu 12 jam fermentasi. Demikian juga menurut Gokulakrishnan *et al* (2005) proses degradasi kafein menjadi uric acid mulai terbentuk pada waktu fermentasi 12-36 jam. Oleh karena itu, upaya untuk mendapatkan kondisi fermentasi terbaik dalam menurunkan kadar kafein biji kopi arabika perlu diteliti agar nantinya mampu meningkatkan nilai ekonomi arabika di Indonesia.

Menurut Suwason dan Jayus (2006) perubahan yang terjadi selama proses fermentasi adalah pemecahan getah komponen *mucilage*, bagian yang terpenting lapisan berlendir adalah komponen propektin yaitu suatu *insoluble complex* tempat terjadinya *meta cellular lactice* dari daging buah yaitu pectin lamela tengah pengikat sel satu dan sel lain. Bahan tersebut akan terurai dalam proses fermentasi oleh kegiatan enzim katalase yang memecah protopektin dalam buah kopi. Makin matang buah kopi kandungan enzim pektinase semakin banyak. Enzim ini sangat sensitif terhadap perubahan pH. Pada pH 5,5,-6,0 pemecahan getah cukup cepat, pada pH 4,0 bisa 2 kali lebih cepat dan pada pH 3,65 bisa 3 kali lebihcepat.

Sebagai hasil proses pemecahan gula adalah asam laktat dan asam asetat dengan asam laktat yang lebih besar. Dengan terbentuknya asam ini maka pH turun menjadi lebih kecil dari 5,0. Akan tetapi pada akhir fermentasi asam laktat

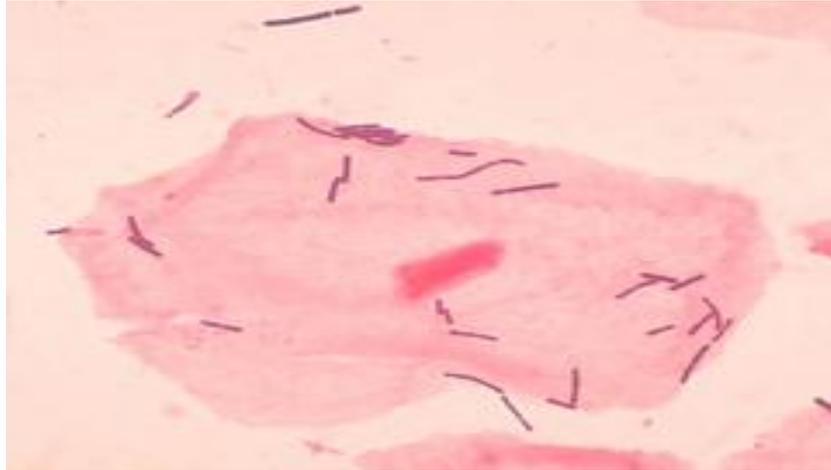
ini dikonsumsi oleh bakteri sehingga terjadi kenaikan pada pH lagi. Asam-asam lain yang dihasilkan pada proses fermentasi yaitu etanol, asam butirat dan propionate. Asam terakhir akan memberikan rasa seperti rasa bawang.

Perubahan warna pada biji kopi apabila sudah terpisah dari pulp dan parchment akan berwarna coklat. Jaringan daging biji berwarna sedikit kecoklatan yang tadinya berwarna abu-abu/kebiruan. Proses pencoklatan ini terjadi karena oksidasi polifenol. Pencoklatan terjadi bila air pencucian berada pada kondisi alkali.

Mikroorganisme

Penggunaan kultur mikroorganisme disarankan untuk memperbaiki mutu fisik dan cita rasa kopi arabika (Suarez- Quiroz *et al.*, 2008). Penambahan kultur mikroorganisme pada fermentasi kopi akan mengubah keseimbangan populasi mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi, sehingga proses dan hasil fermentasi akan berubah juga. Di antara jenis inokulan yang aman bagi kesehatan manusia dan umum digunakan adalah ragi tape, ragi temped an susu fermentasi (Yoghurt).

Peranan mikroorganisme pada cacat cita rasa kopi hasil olahan basah masih diperdebatkan. Pada proses konvensional fermentasi dilakukan dalam air untuk mencegah tumbuhnya jamur. Seringkali penguraian lendir belum sempurna walaupun fermentasi lebih lama dari 72 jam. Tapi jika biji kopi difermentasi lebih lama dari 72 jam, maka biji *stinker* (fermentasi berlebih) akan muncul (Murthy dan Naidu, 2011).



Gambar 3. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus bulgaricus termasuk golongan bakteri asam laktat yang sering dijumpai pada makanan fermentasi, produk olahan ikan, daging, susu dan buah-buahan. Sejauh ini telah diketahui bahwa keberadaan bakteri ini bersifat pathogen dan aman bagi kesehatan sehingga sering digunakan dalam industry pengawetan makanan, minuman dan berpotensi sebagai produk probiotik. Bakteri tersebut berperan sebagai flora normal dalam sistem pencernaan. Fungsinya adalah untuk menjaga keseimbangan asam dan basa sehingga pH dalam konstan (Suwasono, dkk, 2013).

Rasa

Rasa merupakan salah satu factor yang mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap suatu makanan. Rasa secara umum dapat dibedakan menjadi asin, manis, pahit dan asam (Winarno, 2004). Rasa merupakan parameter yang

sangat menentukan kualitas suatu produk, apakah produk tersebut mampu diterima oleh produsen atau tidak. Oleh karena itu rasa menjadi salah satu hal yang sangat penting bagi suatu produk yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dilakukan pada Tanggal 04 November 2020 dan selesai pada tanggal 17 Desember 2020.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah kopi arabika (*Coffea arabica*), yoghurt (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*), Aquades, Larutan MgO, Kafein standar.

Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan adalah cup plastic, aluminium foil, oven, baskom, timbangan analitik, pH-meter, cawan, spectrometer Uv-Vis, pipet tetes, labu ukur, kertas saring, tabung reaksi, desikator dan kompor.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial terdiri dari dua faktor yaitu:

Faktor 1: konsentrasi BAL (Bakteri Asam Laktat) Yoghurt (N) terdiri dari 4 taraf yaitu:

$$N_1 = 30 \%$$

$$N_2 = 35 \%$$

$$N_3 = 40 \%$$

$$N_4 = 45 \%$$

Faktor 2: Lama fermentasi (B) terdiri dari 4 taraf yaitu:

$B_1 = 12$ Jam

$B_2 = 18$ jam

$B_3 = 24$ jam

$B_4 = 30$ jam

Banyaknya kombinasi perlakuan (T_c) adalah $4 \times 4 = 16$, maka jumlah ulangan (n) adalah sebagai berikut:

$$T_c (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,937 \dots\dots\dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

Demi ketelitian penelitian akan dilakukan pengulangan sebanyak 2 (dua) kali.

Model Rancangan Percobaan

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana

\tilde{Y}_{ijk} : Pengamatan dari faktor N dari taraf ke-I dan faktor B pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k

μ : Efek nilai tengah

α_i : Efek nilai faktor N pada taraf ke-i

β_j : Efek dari faktor B pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efek interaksi faktor N pada taraf ke-i dan faktor B pada taraf ke-j

E_{ijk} : Efek galat dari faktor N pada taraf ke-I dan faktor B pada taraf ke-j
dalam ulangan ke-k

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan pembuatan kopi fermentasi

1. Siapkan Alat dan bahan yang akan digunakan .
2. Kopi dibersihkan terlebih dahulu dengan air mengalir.
3. Kemudian ditiriskan sampai tidak ada air tersisa.
4. Kopi arabika ditimbang sesuai variasi berat sampel 200 gram.
5. Kopi dimasukkan ke dalam wadah sampel.
6. Bakteri Asam laktat ditambahkan sesuai konsentrasi perlakuan.
7. Wadah ditutup dengan alumunium foil
8. Fermentasi dilakukan selama 12 jam, 18 jam, 24 jam dan 30 jam.
Setelah waktu fermentasi tercapai,
9. Sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 100° C selama 6 jam.

Parameter Penelitian

Pangamatan parameter yang dilakukan yaitu uji pH, uji kadar air, uji kadar kafein dan uji organoleptik.

Penentuan pH (AOAC, 1984)

Pada pH (derajat keasaman) kopi diukur dengan pH-meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu dengan buffer fosfat 0,2 M pH 7 dengan menimbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 5 gram kopi yang telah halus tersebut ditambahkan dengan aquades sebanyak 50 ml dan diaduk hingga merata.

Kemudian memasukkan batang elektroda ke cairan kopi, maka pH cairan kopi akan terlihat di layar pH-Meter.

Uji Kadar Air

Pada penghitungan kadar air saya menggunakan metode pengeringan dengan oven dimana sampel ditimbang sebanyak 5 gram, sebelumnya cawan dikeringkan didalam oven dan ditimbang bobot cawannya selanjutnya sampel dimasukkan dalam cawan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105° C selama 4 jam. Cawan yang berisi sampel didinginkan di dalam desikator kemudian ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Dihitung menggunakan rumus

Kandungan air dihitung menggunakan rumus

$$\text{Kandungan air basis basah (g/100 g bahan basah)} = \frac{W - (W_1 - W_2)}{W} \times 100 \%$$

$$\text{Kandungan air basis kering (g/100 g bahan kering)} = \frac{W - (W_1 - W_2)}{W_1 - W_2} \times 100 \%$$

Dimana :

W = Bobot sampel sebelum dikeringkan (g)

W1 = Bobot sampel dan cawan kering (g)

W2 = Bobot cawan kosong (g)

Uji Kadar Kafein Metode Bailey- Andrew (AOAC, 1999)

Preparasi sampel. Biji kopi yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 4 g dan ditambahkan MgO sebanyak 6 g. Aquades ditambahkan sebanyak ± 200 ml,

dipanaskan dan dibiarkan mendidih selama ± 1 jam dan didinginkan sampai suhu kamar. Larutan disaring sebanyak 2 kali kemudian filtrate dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditera sampai 250 ml dengan aquades.

Pembuaatan larutan induk dibuat dengan cara menimbang ± 50 mg standar kafein dan ditambahkan aquades sampai tanda batas tera sehingga konsentrasinya menjadi $50 \text{ mg}/10 \text{ ml} = 500 \text{ mg/L} = 500 \text{ ppm}$. Larutan kerja baku dilakukan dengan mengambil larutan baku induk sebanyak 10 ml kedalam labu ukur 50 ml dan menambahkan aquades sampai tanda batas tera (100 ppm). Kemudian membuat larutan standar yang mengandung 0, 2, 40, 60 dan 80 ppm dari larutan baku kerja 100 ppm.

Larutan sampel. Larutan sampel didapat dari pengenceran hasil preparasi yakni memipet 1 ml larutan preparasi ke dalam labu ukur 10 ml (pengenceran 10 kali). Kemudian mengukur larutan sampel, standar dan balnko pada α (panjang gelombang) yaitu 275 nm dengan alat spectrometer uv-vis. Setelah diperoleh hasil pengukuran absorbansi untuk larutan standar kafein maka absorbansi dialurkan terhadap konsentrasi (ppm) larutan standar kafein untuk mendapatkan kurva kalibrasi berupa garis linear dan didapat persamaan regresi. Setelah diperoleh konsentrasi dari larutan sampel yang diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum, kemudian dilakukan perhitungan konsentrasi sebenarnya terhadap kadar kafein yang ditentukan berdasarkan persamaan regresi dari kurva kalibrasi standar. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh kadar kafein dengan rumus sebagai berikut:

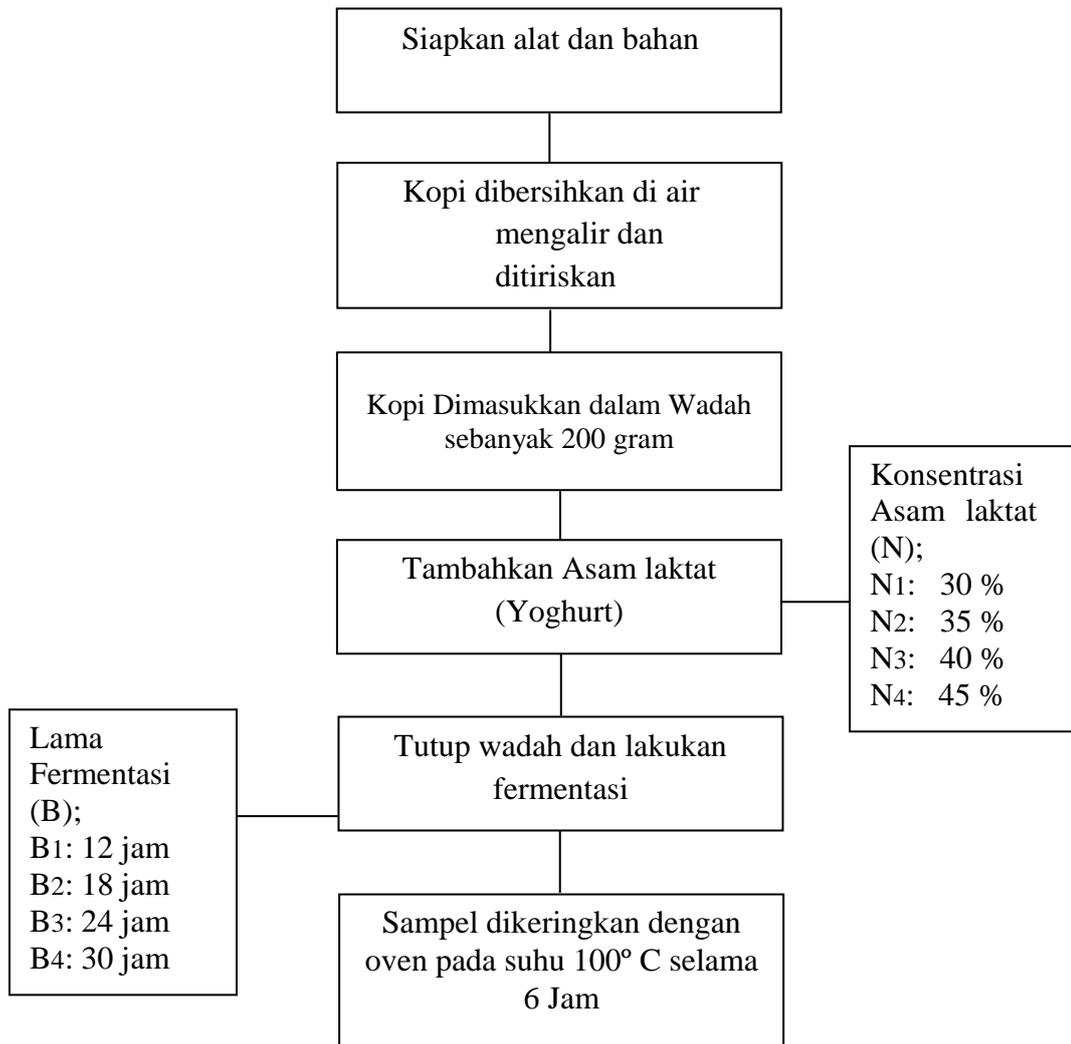
$$\text{Kadar Kafein (mg/g)} = \frac{\text{Konsentrasi (mg/L)} \times \text{Volume (L)} \times F_p}{\text{Berat Sampel}}$$

Uji Organoleptik (Rasa, Aroma dan Warna)

Pada uji rasa panelis akan menuliskan tingkat kesukaannya terhadap rasa kopi yang telah diseduh, tingkatan ditentukan dengan angka, 1 untuk tidak suka, 2 untuk agak suka, 3 untuk suka dan 4 untuk tingkatan sangat suka. Sehingga akan diperoleh nilai rata-rata dari panelis terhadap seduhan kopi yang telah difermentasi tersebut.

Tabel 4. Skala Uji Organoleptik Terhadap Rasa, Aroma dan Warna

Skala Hedonik	Skala Numerik
Tidak Suka	1
Agak Suka	2
Suka	3
Sangat Suka	4



Gambar 4. Diagram Alir Proses Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dan lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap analisis mutu dan citarasa kopi arabika sidikalang fermentasi dengan tambahan Bakteri Asam Laktat dari Yoghurt. Data hasil pengamatan pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Kopi Arabika Sidikalang

Konsentrasi	pH	Kadar Air %	Kadar Kafein %	Uji Organoleptik Rasa	Uji Organoleptik Aroma	Uji Organoleptik Warna
N ₁ = 30 %	4,610	4,263	1,877	2,708	2,604	2,988
N ₂ = 35 %	4,541	3,346	1,861	3,143	2,891	3,071
N ₃ = 40 %	4,398	3,285	1,678	3,161	2,978	3,191
N ₄ = 45 %	4,301	2,805	1,354	3,304	3,050	3,351

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) terhadap pH, kadar kafein dan kadar air mengalami penurunan sedangkan uji organoleptik rasa, uji organoleptik aroma dan uji organoleptik warna mengalami kenaikan.

Lama fermentasi setelah diuji secara statistik, memberikan pengaruh yang sama terhadap parameter yang telah diamati. Data rata-rata hasil pengamatan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter Kopi Arabika Sidikalang

Waktu	pH	Kadar Air (%)	Kadar Kafein (%)	Uji	Uji	Uji
				Organoleptik Rasa	Organoleptik Aroma	Organoleptik Warna
B ₁ = 12 Jam	4,995	3,825	1,899	2,874	2,798	3,018
B ₂ = 18 Jam	4,523	3,413	1,744	2,879	2,854	3,095
B ₃ = 24 Jam	4,310	3,314	1,626	2,976	2,926	3,190
B ₄ = 30 Jam	4,023	3,148	1,466	3,586	2,945	3,299

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi kopi arabika sidikalang terhadap pH, kadar kafein dan kadar air mengalami penurunan sedangkan pada uji organoleptik rasa, uji organoleptik aroma dan uji organoleptik warna mengalami kenaikan.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas satu persatu:

pH

Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt

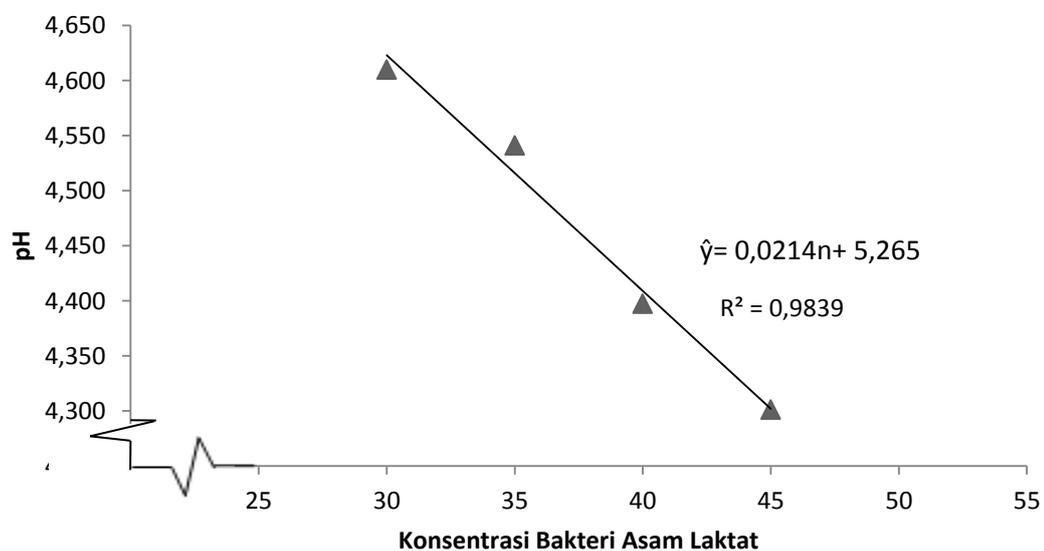
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap pH kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap pH. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter pH Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			N	0,05
-	-	-	N ₁ = 30	4,610	c	C
2	0,10379	0,14288	N ₂ = 35	4,541	b	B
3	0,10898	0,15015	N ₃ = 40	4,398	b	B
4	0,11174	0,153950	N ₄ = 45	4,301	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Bedasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa pH mengalami penurunan seiring dengan kenaikan konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa N_1 berbeda tidak nyata dengan N_2 dan berpengaruh tidak nyata dengan N_3 dan N_4 . N_2 berbeda sangat nyata dengan N_3 dan N_4 . N_3 berpengaruh nyata dengan N_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 4,301$ dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 4,610$. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang terhadap pH

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap pH. Semakin tinggi konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt yang digunakan maka semakin rendah pH yang dihasilkan. Karena selama proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri yang terkandung di dalam yoghurt akan membuat pH dari bahan akan semakin menurun seiring meningkatnya konsentrasi bakteri asam laktat pada bahan. Penurunan pH terjadi disebabkan adanya akumulasi asam-asam organik dan peningkatan proton H^+

sebagai hasil dari metabolisme bakteri akibat penguraian asam-asam amino. Asam organik merupakan senyawa metabolit yang terbentuk sebagai aktivitas metabolisme bakteri pembentuk asam laktat dan bakteri asam asetat. Pada umumnya semakin meningkatnya kandungan asam suatu bahan, maka nilai pH akan semakin menurun (Tawali, *dkk*, 2018).

Asam klorogenat akan terurai menjadi asam kuinat dan larut dalam air sehingga akan meningkatkan pH pada biji kopi selama proses dekafeinasi. Hal ini sesuai dengan (Charley dan Charles, 1998) asam klorogenat akan terurai menjadi asam kuinat dan larut dalam air. Dengan demikian nilai pH biji kopi akan cenderung naik sedangkan nilai pH air cenderung turun selama dan sesudah proses dekafeinasi berlangsung.

Nilai pH yang terdapat pada kopi terbentuk dari kandungan asam yang ada dalam kopi. Asam-asam karboksilat pada biji kopi antara lain asam format, asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat, asam sitrat dan asam fosforat, yang berperan dalam pembentukan citarasa asam pada kopi (Widyotomo, *dkk*, 2009). Nilai pH biji kopi juga dipengaruhi oleh lokasi atau tempat tumbuh tanaman, besar kecilnya suhu pemanggangan, jenis pemanggang dan metode pemasakan.

Pengaruh Lama Fermentasi

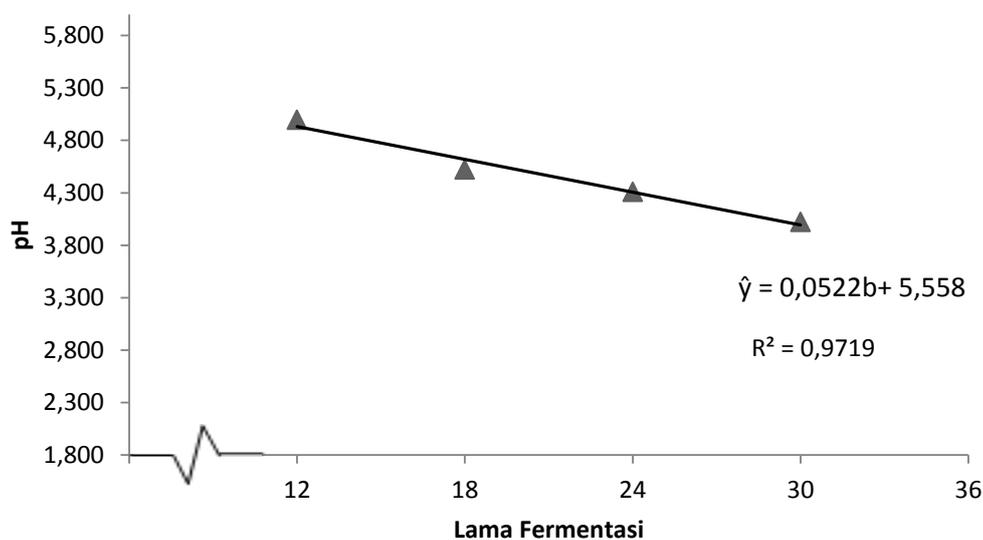
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata serta dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter pH Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan B	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	B ₁ = 12	4,995	c	C
2	0,10379	0,14288	B ₂ = 18	4,523	b	B
3	0,10898	0,15015	B ₃ = 24	4,310	a	A
4	0,11174	0,15395	B ₄ = 30	4,023	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa B₁ berbeda tidak nyata dengan B₂ dan berbeda nyata dengan B₃ dan B₄. B₂ berbeda sangat nyata dengan B₃ dan B₄. B₃ berbeda nyata dengan B₄. Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan B₄ dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan B₁ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang terhadap pH.

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap kadar pH. semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka akan semakin

rendah kadar pH yang didapat. Hal ini disebabkan adanya akumulasi asam-asam organik dan peningkatan jumlah proton H⁺ sebagai hasil dari metabolisme bakteri. Asam organik merupakan senyawa metabolit yang terbentuk sebagai aktivitas metabolisme bakteri pembentuk asam terutama bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat. Menurut Trenggono (1986) di dalam Afifah (2010), pada umumnya semakin meningkatnya kandungan asam suatu bahan, maka nilai pH akan semakin menurun. Sedangkan kondisi nilai pH yang meningkat akan kembali pada jam ke- 48 disebabkan karena proses fermentasi diduga telah berakhir pada jam ke-36 sehingga senyawa-senyawa organik yang diuraikan oleh mikroba telah habis pada jam ke-36 dan disini mulai terbentuk ester-ester karboksilat (seperti asam methylbutanoat, asam cyclohexanoat dan senyawa organik yang mengandung belerang) yang menyebabkan biji kopi mengalami kebusukan (cacat *stinker*) sehingga meningkatkan pH, serta pH mengalami peningkatan kembali juga dikarenakan pada akhir fermentasi asam laktat akan dikonsumsi oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang menyebabkan keasaman berkurang (Yusianto, 2014). Asam-asam lain yang dihasilkan dari proses fermentasi ini adalah etanol, asam butirrat dan propionate (Oktadina, dkk, 2013).

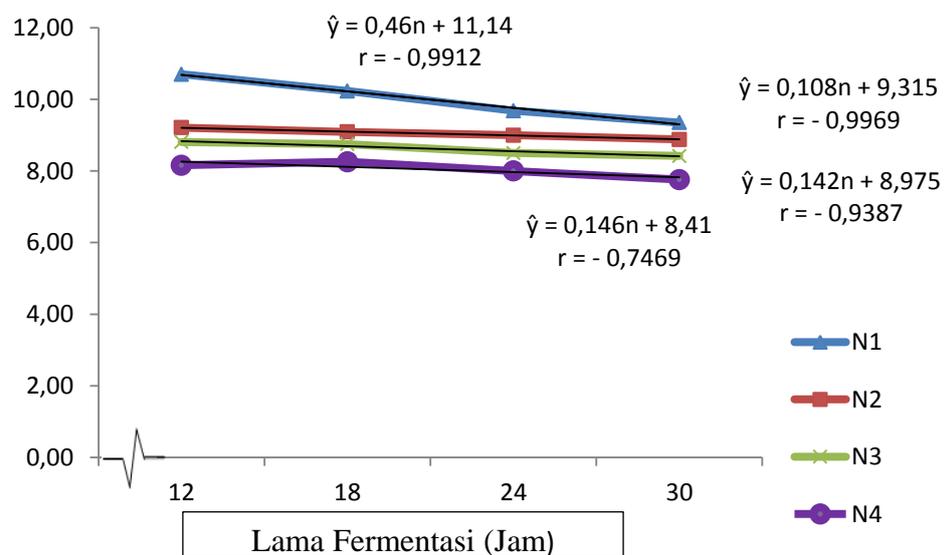
Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt dan Lama Fermentasi terhadap pH

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa interaksi antara konsentrasi bakteri asam laktat yoghurt dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap pH. Hasil uji LSR pengaruh interaksi antara konsentrasi bakteri asam laktat yoghurt dan lama fermentasi terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Beda Rata-rata Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt dan Lama Fermentasi terhadap Parameter pH pada Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	N1B1	5,350	a	A
2	0,20758	0,28576	N1B2	4,605	a	A
3	0,21795	0,30029	N1B3	4,405	b	B
4	0,22349	0,30790	N1B4	4,080	b	C
5	0,22833	0,31413	N2B1	5,115	a	A
6	0,23110	0,31828	N2B2	4,545	b	A
7	0,23318	0,32313	N2B3	4,375	b	B
8	0,23456	0,32659	N2B4	4,130	b	B
9	0,23594	0,32935	N3B1	4,840	a	A
10	0,23733	0,33143	N3B2	4,500	b	A
11	0,23733	0,33350	N3B3	4,250	c	C
12	0,23802	0,33489	N3B4	4,000	c	C
13	0,23802	0,33627	N4B1	4,675	b	B
14	0,23871	0,33766	N4B2	4,440	b	B
15	0,23871	0,33904	N4B3	4,210	c	C
16	0,23940	0,33973	N4B4	3,880	c	C

Dari Tabel 9 nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_1B_1 = 5,350$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $N_4B_4 = 3,880$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi terhadap pH

Bedasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa interaksi antara konsentrasi bakteri asam laktat dan lama fermentasi terhadap pH kopi arabika sidikalang mengalami penurunan. pH nilai terendah dapat dilihat padaperlakuan N₄B₄ yang bernilai 3,880 dan yang tertinggi dapat dilihat padaperlakuan N₁B₁ yakni 5,350.

Semakin tinggi konsentrasi bakteri asam laktat dan semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin rendah pH yang didapat. Karena pertumbuhan bakteri yang tidak optimal dimana pertumbuhan bakteri yang optimal akan memberikan pengaruh terhadap keasaman (Misrianti, 2013). Proses dekafeinasi yang terjadi pada biji kopi juga mempengaruhi peningkatan keasaman. Nilai keasaman atau pH biji sangat dipengaruhi oleh kandungan senyawa asam-asam *volatil* dan *non volatil*. Senyawa asam *volatil* seperti asam asetat, butirat, propionate dan valerat mempunyai titik didih yang rendah dan mudah terurai selama proses dekafeinasi, senyawa klorogenat, oksalat, malat, sitrat dan tartrat akan terurai membentuk senyawa lain. Terlepasnya asam klorogenat dari kafein diikuti dengan dekomposisi asam klorogenat menjadi senyawa organik kuinat dan larut dalam air. Asam klorogenat akan terurai menjadi asam kuinat dan larut dalam air sehingga akan meningkatkan pH pada biji kopi selama proses dekafeinasi (Charley dan Charles, 1998) dengan demikian nilai pH biji kopi akan cenderung turun selama proses fermentasi berlangsung.

Kadar Air

Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap kadar air kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap

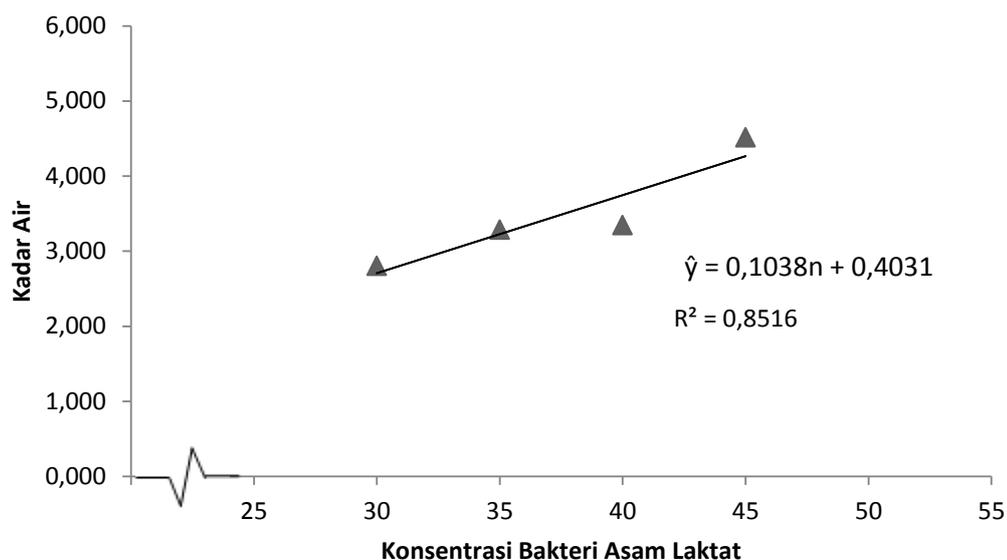
kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Kadar Air Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan N	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$N_1 = 30$	4,263	c	C
2	0,59464	0,81862	$N_2 = 35$	3,346	b	B
3	0,62437	0,86025	$N_3 = 40$	3,285	b	B
4	0,64023	0,88205	$N_4 = 45$	2,805	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Berdasarkan Tabel 10 dapat diketahui bahwa kadar air mengalami penurunan seiring dengan kenaikan konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa N_1 berbeda tidak nyata dengan N_2 dan berpengaruh tidak nyata dengan N_3 dan N_4 . N_2 berbeda sangat nyata dengan N_3 dan N_4 . N_3 berpengaruh nyata dengan N_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 2,805\%$ dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 4,263\%$. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang terhadap Kadar Air

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat terhadap kadar air. semakin tinggi konsentrasi bakteri asam laktat akan semakin rendah pula kadar airnya dengan perlakuan konsentrasi 45% kadar air yang terbaik pada fermentasi kopi ini. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sivetz (1963) yang menyatakan bahwa kadar air kopi bubuk akan semakin rendah ketika konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* semakin tinggi karena jumlah air bebas yang terdapat pada lendir kopi semakin banyak digunakan oleh mikroorganisme untuk berkembang biak.

Pengaruh Lama Fermentasi

Berdasarkan daftar analisis sidik ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa lama fermentasi terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter kadar air. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Kafein

Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt

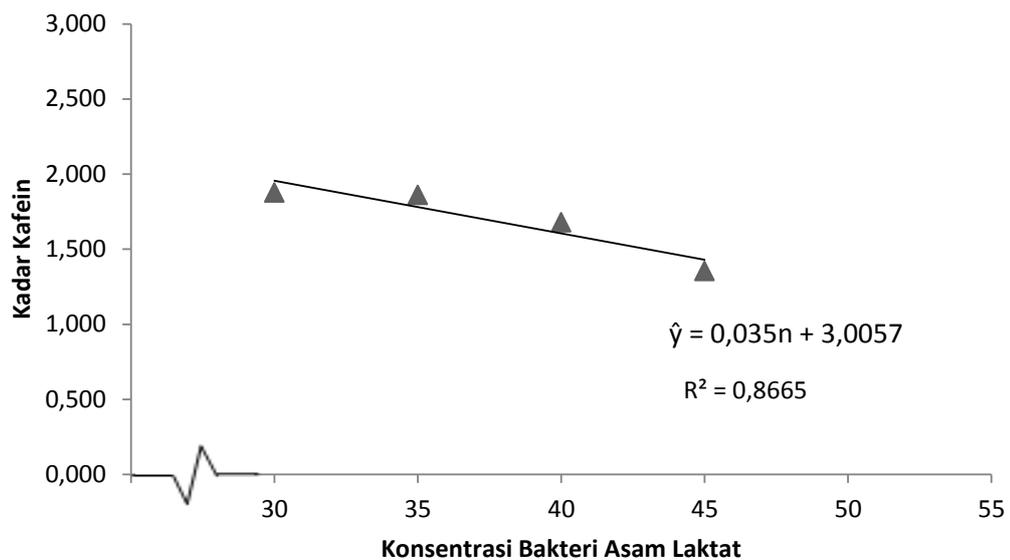
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar kafein . Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Kadar Kafein Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan N	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$N_1 = 30$	1,877	b	B
2	0,27867	0,38364	$N_2 = 35$	1,861	b	B
3	0,29260	0,40314	$N_3 = 40$	1,678	a	B
4	0,30004	0,41336	$N_4 = 45$	1,354	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Bedasarkan Tabel 11 dapat diketahui bahwa kadar kafein mengalami penurunan seiring dengan kenaikan konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa N_1 berbeda tidak nyata dengan N_2 dan berpengaruh nyata dengan N_3 dan N_4 . N_2 berbeda nyata dengan N_3 dan N_4 . N_3 berpengaruh nyata dengan N_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 1,354\%$ dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 1,877\%$. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang terhadap Kadar Kafein

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap kadar kafein. Semakin tinggi konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt yang digunakan maka kafein akan mengalami penurunan. Berdasarkan hasil analisis kandungan kafein pada kopi ditunjukkan dalam Gambar 7 yakni diperoleh kadar kafein rata-rata pada sampel kopi yang sudah diseduh sebesar 1,877%, 1,861%, 1,678% dan 1,354% kadar kafein kopi yang diseduh dengan air akan membuat kadar kafein rendah dibandingkan kopi yang belum diseduh karena kandungan kadar air dan kafein dalam kopi yang belum diseduh masih dalam bentuk ikatan dengan senyawa lain berupa senyawa organik yang akan mempengaruhi metabolit sekunder sedangkan kadar kafein bubuk (belum diseduh) lebih tinggi yang disebabkan oleh proses pengeringan dan penyangraian dari biji kopi menjadi mentah (Sudiarta, 2016)

Di dalam proses penyangraian sebagian kecil dari kafein akan menguap dan terbentuk komponen-komponen lain yaitu aseton, furfural, amonia,

trimethylamin, asam formiat dan asam asetat. Kafein pada kopi terdapat baik sebagai senyawa bebas maupun dalam bentuk kombinasi dengan klorogenat sebagai senyawa kalium kafein klorogenat. Menurut Mahendratta (2007), tingginya kafein yang dihasilkan dari penelitian disebabkan oleh adanya penambahan kalsium karbonat untuk memutuskan ikatan kafein yang dihasilkan senyawa lain, sehingga kafein yang dihasilkan dalam keadaan basa bebas kafein akan semakin meningkat.

Pengaruh Lama Fermentasi

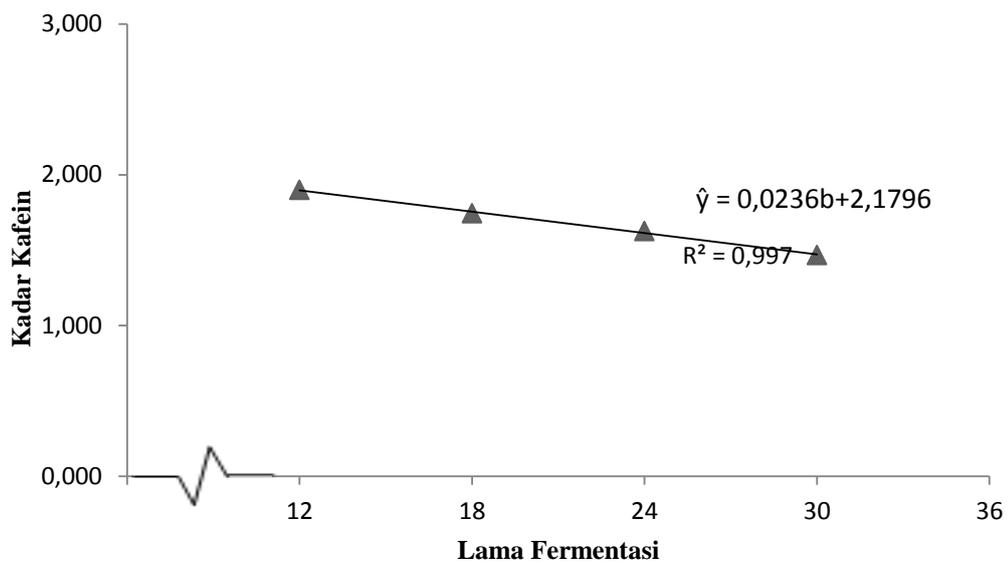
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar kafein. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata serta dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Beda Rat-rata Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter Kadar Kafein Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan B	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$B_1 = 12$	1,899	b	B
2	0,27867	0,38364	$B_2 = 18$	1,744	b	B
3	0,29260	0,40314	$B_3 = 24$	1,626	b	B
4	0,30004	0,41336	$B_4 = 30$	1,466	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Berdasarkan Tabel 12 dapat diketahui bahwa B_1 berbeda tidak nyata dengan B_2 dan berbeda nyata dengan B_3 dan B_4 . B_2 berbeda sangat nyata dengan B_3 dan B_4 . B_3 berbeda nyata dengan B_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan B_4 dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan B_1 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang terhadap Kadar Kafein.

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap kadar kafein akan membuat kadar kafein menurun itu diakibatkan oleh berbagai jenis mikroba yang ada dalam Yoghurt. Kadar kafein tersebut masih termasuk batas toleransi kafein yang aman dikonsumsi yaitu 0,13 % - 1,5 % (David, 1982). Kafein yang merupakan senyawa alkaloid mengalami esterifikasi dengan alkohol sehingga jumlahnya akan berkurang, semakin lama waktu fermentasi akan membuat kadar kafein akan menurun. Senyawa alkaloid termasuk kafein tersebut digunakan sebagai pembentuk rasa dan warna yang khas setelah kopi difermentasi.

Penurunan kadar kafein sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi, akan tetapi terjadi kenaikan pH seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi. Pembentukan senyawa alkaloid dan asam amino diimbangi dengan proses esterifikasi sehingga penurunan kadar kafein dalam kopi optimal, indikasi yang dapat diamati dengan fenomena adalah bau yang kurang sedap selama fermentasi. Seimbangannya kinerja mikroba ini diakibatkan oleh suhu saat fermentasi yang

sangat berpengaruh terhadap kafein (Tawali, *dkk*, 2013).

Uji Organoleptik

Rasa

Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt

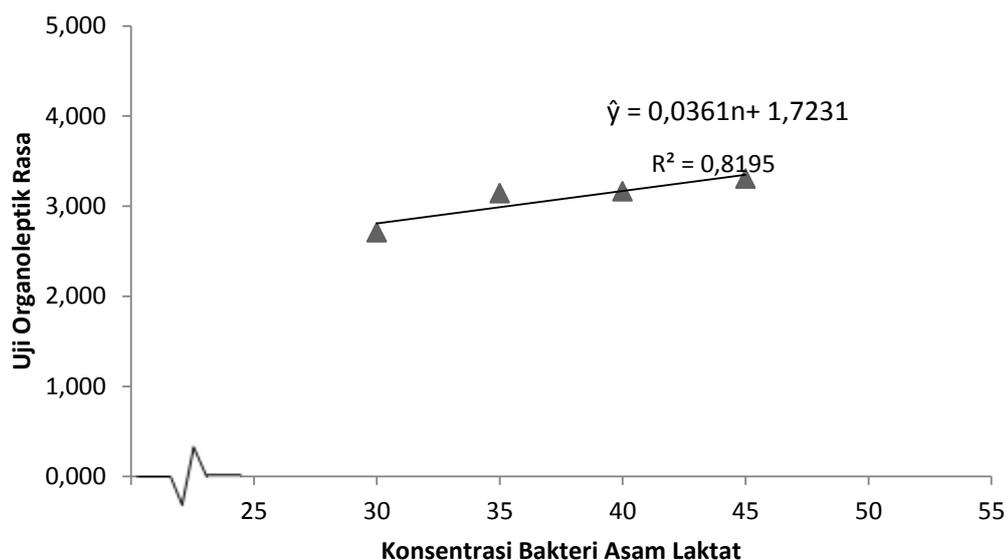
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap uji organoleptik rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$N_1 = 30$	2,708	b	B
2	0,23819	0,32791	$N_2 = 35$	3,143	b	B
3	0,25010	0,34458	$N_3 = 40$	3,161	a	A
4	0,25645	0,35332	$N_4 = 45$	3,304	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Bedasarkan Tabel 13 dapat diketahui bahwa uji organoleptik rasa mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa N_1 berbeda sangat nyata dengan N_2 dan berbeda tidak nyata dengan N_3 dan N_4 . N_2 berbeda nyata dengan N_3 dan N_4 . N_3 berpengaruh sangat nyata dengan N_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 2,708$ dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 3,304$. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang terhadap Uji Organoleptik Rasa

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap uji organoleptik rasa. Semakin tinggi konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt yang digunakan maka rasa akan semakin unik dan akan mengalami kenaikan pada penilaian rasa. Nilai rata-rata panelis terhadap rasa seduhan kopi arabika sidikalang berkisar 2,708- 3,304 (asam moderat). Tingkat penilaian rasa seduhan kopi terendah dihasilkan dari seduhan kopi dengan konsentrasi yoghurt yang rendah sehingga semakin tinggi konsentrasi yoghurt pada sampel maka penilaian rasa oleh panelis akan naik. Rasa yang dihasilkan dari kopi fermentasi memiliki rasa asam dan pahit. Rasa pahit pada kopi juga berasal dari senyawa kafein pada kopi. Hal ini sesuai dengan (Oktadina, dkk, 2013), keasaman dan rasa pahit terbentuk dari komponen non volatil dalam kopi sedangkan kafein penyumbang rasa pahit pada kopi bubuk.

Rasa yang dihasilkan dari kopi fermentasi juga memiliki keunikan rasa buah asam manis yang masih dapat dirasakan panelis, kopi arabika yang

difermentasi memiliki cita rasa yang khas seperti rasa *wine*, hal ini seperti dinyatakan oleh (Marsh, 2006) yang menyatakan kopi arabika yang difermentasi dengan penambahan susu fermentasi mempunyai banyak citarasa khas (*complex flavor*) dan sangat berbeda dengan yang tanpa penambahan inokulan. Citarasa khas flora mendominasi hasil fermentasi dengan penambahan agens fermentasi. Agens fermentasi berupa susu fermentasi yang dingin utamanya mengandung *Lactobacillus sp.* menghasilkan citarasa khas wine. Kecenderungan terdapatnya banyak citarasa khas juga terjadi pada kopi-kopi spesialiti yang sudah terkenal, seperti kopi Sumatera (Mandailing kopi) punya sifat “*a heavy body coffee, full spicy flavour, a wonderful bouquet, low in acid, rich, smooth, sweet, slightly earthy, herbal nuances, syrupy, low-toned tropical fruit, bananas, grapefruit, tamarind, cherryish*”.

Pengaruh Lama Fermentasi

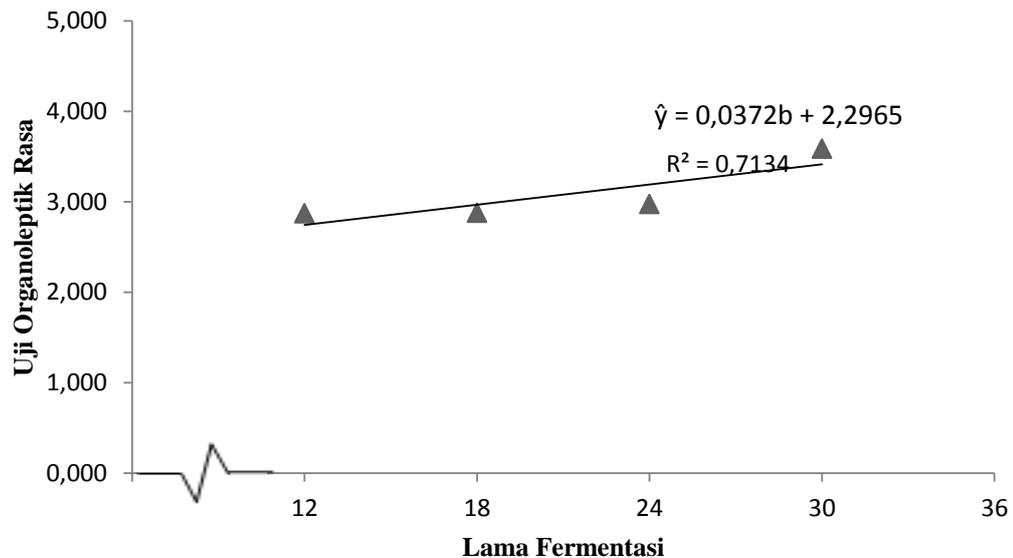
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap uji organoleptik rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata serta dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rat-rata Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$B_1 = 12$	2,874	b	A
2	0,23819	0,32791	$B_2 = 18$	2,879	b	A
3	0,25010	0,34458	$B_3 = 24$	2,976	b	B
4	0,25645	0,35332	$B_4 = 30$	3,586	a	B

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Berdasarkan Tabel 14 dapat diketahui bahwa B_1 berpengaruh tidak nyata dengan B_2 dan berpengaruh tidak nyata dengan B_3 dan B_4 . B_2 berpengaruh nyata dengan B_3 dan B_4 . B_3 berpengaruh sangat nyata dengan B_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $B_1 = 2,874$ dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $B_4 = 3,586$ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang terhadap Uji Organoleptik Rasa.

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap uji organoleptik rasa akan terpengaruh oleh lama fermentasi karena seduhan kopi karena semakin lama proses fermentasi pada bahan maka bahan yakni kopi akan mengeluarkan rasa manis yang akan membuat penilaian makin naik seiring waktu fermentasi. Lama fermentasi akan mempengaruhi seduhan kopi, membuat kopi akan terdegradasi menjadi glukosa (Wilujeng, 2013). Menurut Danarti dan Najayati (2004), kopi arabika memiliki rasa asam yang tidak dimiliki oleh kopi jenis robusta. Selain itu kopi arabika juga memiliki rasa *mild* dan halus. Tingkat rasa pahit seduhan kopi terendah dihasilkan dari seduhan kopi arabika dengan

waktu fermentasi telama yakni 30 jam dengan nilai 3,586, karena rasa pahit berbanding lurus dengan kadar kafein maka semakin lama fermentasi rasa pahit kopi akan menurun. Menurut Ramalaksmi dan Raghavan (1999), kafein merupakan salah satu komponen yang sangat penting berhubungan langsung dengan sifat fisiologis kopi, kafein akan menentukan tingkat rasa pahit kopi ketika diseduh.

Aroma

Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap uji organoleptik aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 15.

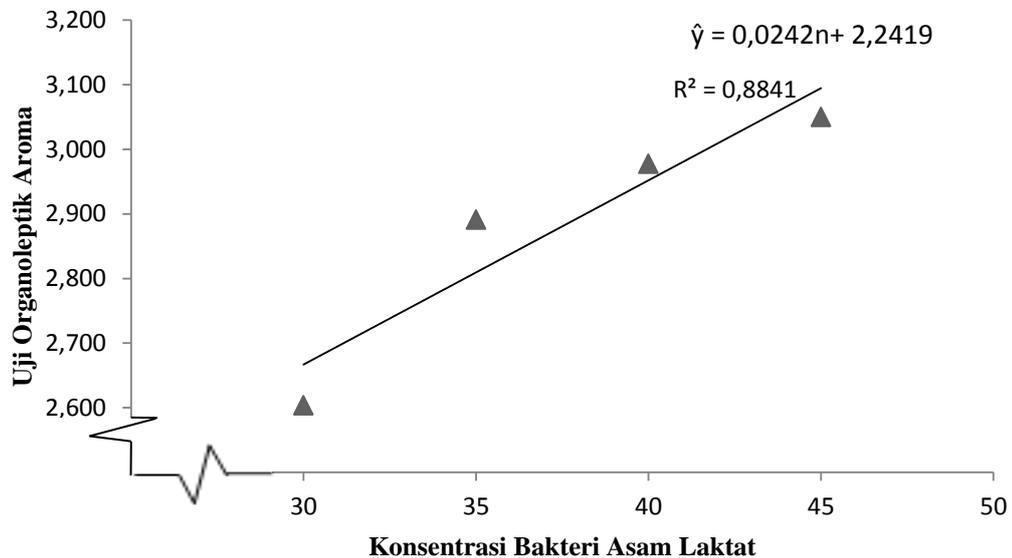
Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Uji Organoleptik Aroma Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan N	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$N_1 = 30$	2,604	b	B
2	0,25401	0,34968	$N_2 = 35$	2,891	a	A
3	0,26671	0,36746	$N_3 = 40$	2,978	a	A
4	0,27348	0,37677	$N_4 = 45$	3,050	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Bedasarkan Tabel 15 dapat diketahui bahwa uji organoleptik aroma mengalami penurunan seiring dengan kenaikan konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa N_1 berbeda sangat nyata dengan N_2 dan berbeda tidak nyata dengan N_3 dan N_4 . N_2 berbeda nyata dengan N_3 dan N_4 . N_3 berpengaruh sangat nyata dengan

N₄. Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan N₁ = 2,604 dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan N₄ = 3,050. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang terhadap Uji Organoleptik Aroma

Pada Gambar 13 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap uji organoleptik aroma. Semakin tinggi konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt yang digunakan maka aroma akan mengalami kenaikan. Aroma kopi yang diseduh muncul akibat menguapnya senyawa volatil yang dimiliki oleh kopi bubuk pada saat kopi bubuk diseduh sehingga tertangkap oleh indera penciuman manusia (Baggestoss, 2008). Aroma pada kopi fermentasi dengan menggunakan yoghurt disebabkan oleh proses penyangraian pada kopi. Proses penyangraian menyebabkan senyawa volatil menguap (Tawali, dkk, 2018) sehingga semakin naik konsentrasi bakteri asam laktat maka proses penyangraian akan sedikit lebih lama dari konsentrasi yang lebih sedikit. Biji kopi secara alami mengandung berbagai jenis senyawa volatil

seperti aldehida , furfural, keton, alkohol, ester. asam format dan asam asetat yang mempunyai sifat mudah menguap (Mulato, 2002).

Pengaruh Lama Fermentasi

Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 5) diketahui bahwa lama fermentasi kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter uji organoleptik aroma sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Warna

Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 6) dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap uji organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 16.

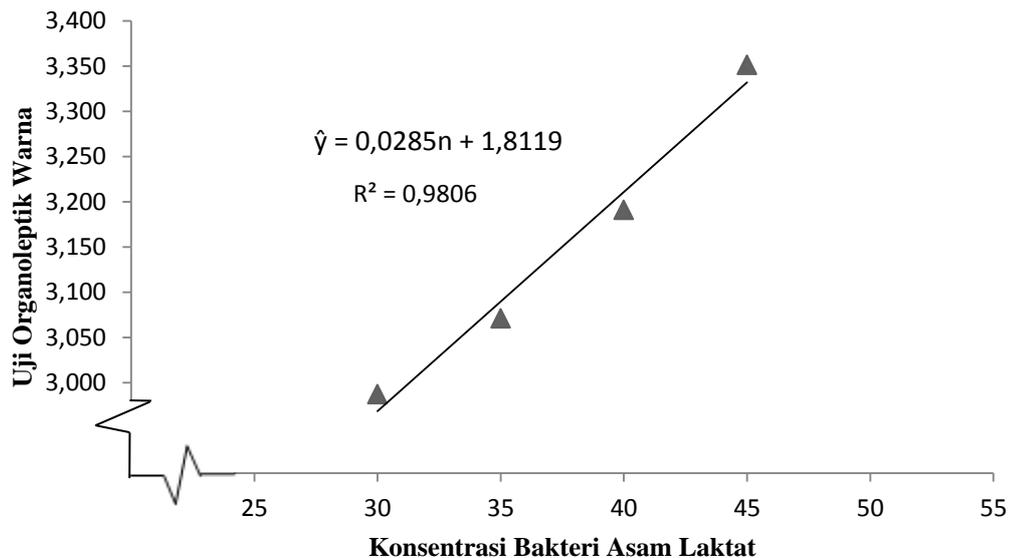
Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap Parameter Uji Organoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	$N_1 = 30$	2,988	b	B
2	0,16715	0,23011	$N_2 = 35$	3,071	b	B
3	0,17551	0,24181	$N_3 = 40$	3,191	a	A
4	0,17996	0,24794	$N_4 = 45$	3,351	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Bedasarkan Tabel 16 dapat diketahui bahwa uji organoleptik warna mengalami kenaikan seiring dengan pertambahannya konsentrasi bakteri asam

laktat. Hal ini menunjukkan bahwa N_1 berbeda sangat nyata dengan N_2 dan berbeda tidak nyata dengan N_3 dan N_4 . N_2 berbeda nyata dengan N_3 dan N_4 . N_3 berpengaruh sangat nyata dengan N_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $N_1 = 2,988$ dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $N_4 = 3,351$. Hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Kopi Arabika Sidikalang terhadap Uji Organoleptik Warna

Pada Gambar 14 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt terhadap uji organoleptik warna. Semakin tinggi konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt yang digunakan warna mengalami kenaikan. Panelis lebih menyukai warna kopi fermentasi dengan konsentrasi bakteri asam laktat yang lebih tinggi dan waktu fermentasi juga lebih lama yakni 30 jam. Pada saat proses penyangraian terjadi reaksi pencoklatan (*Maillard*) yang terjadi pada saat proses penyangraian terjadi reaksi antara gugus aldehid pada glukosa dengan gugus amina pada asam amino membentuk melanoidin sehingga berpengaruh terhadap warna kopi (Wilujeng, 2013). Warna

pada kopi fermentasi dengan menggunakan yoghurt dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti proses *roasting*, adanya reaksi *mailard* dan juga pengaruh dari senyawa yang terkandung didalam kopi itu sendiri. Senyawa tanin pada kopi dapat menyebabkan terjadinya pencoklatan dan warna yang terbentuk pada bubuk kopi juga sangat ditentukan oleh reaksi Mailard, karena dari reaksi ini terjadi kondensasi antara asam amino atau protein dengan adanya jumlah gula (Tawali, *dkk*, 2018).

Pengaruh Lama Fermentasi

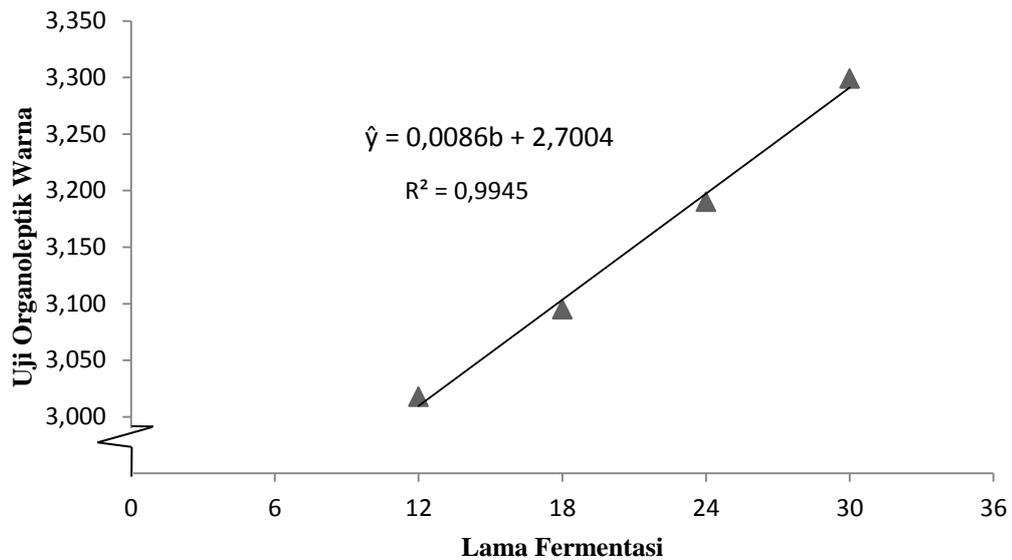
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 6) dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap kopi arabika sidikalang memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap uji organoleptik warna. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata serta dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rat-rata Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Parameter Uji Organoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0,05	0,01			B	0,05
-	-	-	$B_1 = 12$	3,018	b	B
2	0,16715	0,23011	$B_2 = 18$	3,095	b	B
3	0,17551	0,24181	$B_3 = 24$	3,190	a	A
4	0,17996	0,24794	$B_4 = 30$	3,299	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Berdasarkan Tabel 17 dapat diketahui bahwa B_1 berpengaruh tidak nyata dengan B_2 dan berpengaruh tidak nyata dengan B_3 dan B_4 . B_2 berpengaruh nyata dengan B_3 dan B_4 . B_3 berpengaruh sangat nyata dengan B_4 . Nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan B_1 dan nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan B_4 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang terhadap Uji Organoleptik Warna.

Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa pengaruh lama fermentasi terhadap uji organoleptik warna pada kopi fermentasi mengalami kenaikan seiring dengan lamanya fermentasi, hal ini disebabkan oleh adanya proses pencoklatan yang terjadi pada biji kopi. Reaksi pencoklatan secara enzimatik seiring dengan lamanya fermentasi. Semakin lama fermentasi maka warna kopi akan semakin coklat sehingga berpengaruh terhadap warna penyangraian, yang mana pada reaksi pencoklatan (*maillard*) yang terjadi pada saat proses penyangraian terjadi reaksi antara gugus aldehid pada glukosa dengan gugus amina pada asam amino membentuk melanoidin sehingga berpengaruh terhadap warna kopi (Wilujeng, 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari Hasil Penelitian dan Pembahasan Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat Yoghurt dan Lama Fermentasi pada Analisis Kopi Arabika Sidikalang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH, kadar air, kadar kafein, Uji organoleptik rasa, uji organoleptik aroma dan uji organoleptik warna
2. Lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH dan uji organoleptik rasa dan memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar kafein dan uji organoleptik warna dan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air dan uji organoleptik aroma pada kopi arabika sidikalang.
3. Pengaruh interaksi antara konsentrasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter pH kopi arabika sidikalang.
4. Perlakuan yang terbaik terdapat pada N_4B_3 untuk parameter kadar Kafein yaitu 1,086, Uji organoleptik aroma yaitu 3,220 dan Uji organoleptik warna yaitu 3,565. Sedangkan perlakuan terbaik pH yaitu pada N_4B_4 yaitu 3,880. Pada N_2B_4 untuk parameter Kadar air yaitu 2,100 dan Uji organoleptik rasa yaitu 3,830. Kopi yang baik mempunyai kadar air maks 7 dan kadar kafein max. 2,00. (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian selanjutnya dengan menggunakan kultur bakteri yang lain dan selang waktu fermentasi yang lebih bervariasi .

DAFTAR PUSTAKA

- AAk. 1980. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yayasan Kanisius. Yogyakarta.
- Almada, P.D. 2009. *Pengaruh Peubah Proses Dekafeinasi Kopi Dalam Reaktor Kolom Tunggal Terhadap Mutu Kopi.*(Tesis). Bogor (ID). Institut PertanianBogor. Bogor
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 01-3542-2004 *Syarat Mutu Bubuk Kopi*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 01-3542-2004 *Syarat Mutu Bubuk Kopi*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standarisasi Nasional Indonesia Biji Kopi*. SNI 01 – 2907 – 2008 (P. 20). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Baggestoss, J. 2008. *Cofee Roasting dan Quenching Technology- Pormation dan Stability of Aroma Compound*. Zurich
- Charley, H. dan W. Charles. 1998. *Foods (A Scrementific Approach)*. New Jersey: PrenticeHall Inc.
- Ciptadi, W. dan M. Z. Nasution. 1985. *Pengolahan Kopi*. Agroindustri Press, Jurusan Teknologi Industri Pertanian IPB. Bogor
- Danarti dan S. Najayanti. 2004. *Kopi: Budidaya dan Penanganan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta
- David, C. 1982. *Coffee Botany Biochemistry and Production of Beans and Beverage*. The AVI Publishing Company, Inc Westport Connecticut.
- FAO. 2004. *Fermentation Coffee-Control of Operation*. “Good Hygiene Practices Along the Coffee Chain”.
- Gitonga, K.T.K. 2004.*An Assessment of the Primary Coffee Processing Practices in the North Rift Valley Region of Kenya*. Socio Economics Component-OTA Project. Kenyatta: Kenya Report.
- Gokulakrishnan, S., K. Chandrajaj, Gummadi and N. Sathyanarayana. 2005. *Microbial and Enzyamtic Methods for The Removal of Caffeine*.
- Hanifah, N. dan D.Kurniawati. 2013. *Pengaruh Larutan Alkali dan Yeast terhadap Kadar Asam, Kafein dan Lemak pada Proses Pembuatan Kopi Fermentasi*.Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vol. 2(2): 162-168.

- Internasional Coffe Organization. 2012. World Coffe Cunsumsption For 2012/2013. <http://www.ico.Org/price/new.com.Consumption-table.pdf>.
- Maramis, R.K., G. Citraningtyas dan F. Wehantouw. 2013. *Analisis Kafein dalam Kopi Bubuk di Kota Manado menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis*. Ilmiah Farmasi – UNSRAT 2:04.
- Marsh, A. 2006. *Storage of Wet Arabica Parcgment Prior to Wet Hulling Including the Storage of Dry Green Been Coffee, "Origins Of Mandheiling Coffee Character"*. Study Completed Under Project GCP/INT/743/CFC-CFC/ICO/06: ' *Enhancement of Coffee Quality Through the Prevention of Mould Formation*'.
- Mahendratta, M. 2007 *Pangan Aman dan Sehat*. Lembaga Penerbit Universitas Hasanuddin. Makassar
- Misrianti, B. 2013. *Pengaruh Penambahan Sukrosa pada Pembuatan Whey Kerbau Fermentasi Terhadap Penghambatan Bakteri Patogen*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar
- Muchtadi, R. T. dan F. Ayustaningwarno. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Penerbit Alfabet. Bandung.
- Mulato, S. 2002. Simposium Kopi 2002 dengan tema Mewujudkan perkopian Nasional Yang Tangguh melalui Diversifikasi Usaha Berwawasan Lingkungan dalam Pengembangan Industri Kopi Bubuk Skala Kecil Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Usaha Tani Kopi Rakyat. Denpasar : 16-17 Oktober 2002. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Murthy, P.S. dan M.M. Naidu. 2011. *Improvement of Robusta Coffee Fermentation with Microbial Enzymes*. European Journal of Applied Sciences, 3, 130-139.
- Najiyanti, S. dan Danarti.1997. *Budidaya Kopi dan Pengolahan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Oktadina, F.D., dan Argo, B. D. dan Murtafiah, B.H. 2013. *Pemanfaatan Nanas (Ananas comosus L. Merr) untuk Penurunan Kadar Kafein dan Perbaikan Citarasa Kopi (Coffea sp.) dalam Pembuatan Kopi Bubuk*. Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem.
- Pato, U. 2003. Artikel Ulas Balik, *Potensi Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Dadih untuk Menurunkan Resiko Penyakit Kanker*. [http://www.Unri.ac.id/Jurnal/jurnal_natur/vol5\(2\)/usman.pdf](http://www.Unri.ac.id/Jurnal/jurnal_natur/vol5(2)/usman.pdf).
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Ramalakshmi, K. dan Raghavan, B. 1999. *Caffein In Coffee :Its Removal Why and How, Critical Reviews In Food Science and Nutrition* 39(5), 441-456.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sivetz, M. F. 1963. *How Acidity Affects Coffee Flavour*. Didalam Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage, *The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut*.
- Suarez-Quiroz, M.L.; O. Gonzalez-Rioz; E.I. Champion-Martinez dan O. Angulo. 2008. *Effects of Lactic Acid Bacteria Isolated from Femented Coffee (Coffee Arabica) on Growth of Aspergillus ochraceus and Ochratoxin a production. Proceeding 22nd International Coference on Coffee Science Campinas, 542-546*.
- Sudiarta, I. W. 2016. *Analisis Kandungan Kafein pada Kopi di Desa Sesaot Narmada Menggunakan Spectrofotometri Ultraviolet-Visibel*. Jurnal Chemistry Universitas Udayana. Bali
- Suwasono, S; M. Balya F. B; Djumarti. 2013. *Karakteristik Fisik dan Organoleptik Biji Kopi Arabika Hasil Pengolahan Semi Basah Dengan Variasi Wadah dan Lama Fermentasi (Studi Kasus Di Desa Pedati Sukosawah Kabupaten Bondowoso)*.Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Suwasono, S dan Jayus. 2006. *Buku Ajar Mikrobiologi Industri Pangan*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP, UNEJ. Jember.
- Tawali, A. B., A. Nurlaila., dan Benny S. W. 2018. *Jurnal Chemistry. Ppengaruh Fermentasi Menggunakan Bakteri Asam Laktat Yoghurt Terhadap Citarasa Kopi Robusta (Coffea robusta)*. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Todar, K. 2010. *Nutrition and Growth of Bacteria*.Departement of Bacteriology, University of Wisconsin.http://textbookofbacteriology.net/nutgro_2.html
- Trenggono dan Sutardi. 1986. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. Pusat Antar Universitas. Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta
- Yusianto.2014. *Kopi Luwak dan Pengujian Keasliannya*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Yusianto dan Widyatomo, S. 2013. *Optimasi Proses Fermentasi Biji Kopi Arabika dalam Fermentasi Terkendali*. Jurnal Pelita Perkebunan. Vol. 29(1): 53-68.
- Widyotomo, S., S. Mulato., H. K. Purwadari dan A. M Syarief. 2009. *Karakteristik Proses Dekafeinasi Kopi Robusta dan Reaktor Kolom Tunggal*

dengan Pelarut Etil Asetat. Available From: <http://www.isjd.pdi.lipi.go.id>. Diakses Pada Tanggal 6 Maret 2021.

Wilujeng, A. 2013. *Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika dengan Asam Laktat Terhadap Mutu Produk- Journal of Chemistry Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya

Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Rataan pH Kopi Arabika Sisikalang

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
N1B1	5,35	5,35	10,7	5,35
N1B2	4,63	4,58	9,21	4,605
N1B3	4,36	4,45	8,81	4,405
N1B4	4,00	4,16	8,16	4,08
N2B1	5,15	5,09	10,23	5,12
N2B2	4,57	4,52	9,09	4,545
N2B3	4,39	4,36	8,75	4,375
N2B4	4,20	4,06	8,26	4,13
N3B1	4,75	4,94	9,68	4,84
N3B2	4,71	4,29	9	4,5
N3B3	4,20	4,30	8,5	4,25
N3B4	4,00	4,01	8	4
N4B1	4,61	4,75	9,35	4,675
N4B2	4,43	4,46	8,88	4,44
N4B3	4,22	4,20	8,42	4,21
N4B4	3,88	3,89	7,76	3,88
Total			142,8	
Rataan				4,4625

Tabel 18. Daftar Analisis Sidik Ragam pH Kopi Arabika Sisikalang

	db	Jk	Kt	F hit		0.05	0.01
Perlakuan	15	4,7201	0,31467333	32,8641	**	2,35	3,41
N	3	0,46547	0,15515833	16,2045	**	3,24	5,29
B	3	4,0321	1,34403333	140,369	**	3,24	5,29
N x B	9	0,22253	0,024725	2,58225	*	2,54	3,78
Galat	16	0,1532	0,009575				
Total	31	4,873					

Keterangan :

Fk = 637,245

KK = 2,193 %

** = Sangat Nyata

* = Nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Kadar Air Kopi Arabika Sidikalang (g/%)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
N1B1	3,06	3,06	6,12	3,06
N1B2	2,89	2,89	5,78	2,89
N1B3	2,45	2,45	4,90	2,45
N1B4	2,81	2,83	5,64	2,82
N2B1	4,08	4,06	8,14	4,07
N2B2	3,00	2,99	5,99	3,00
N2B3	3,98	3,97	7,95	3,98
N2B4	2,11	2,09	4,20	2,10
N3B1	4,23	4,22	8,45	4,23
N3B2	3,06	3,05	6,11	3,06
N3B3	3,01	3,08	6,09	3,05
N3B4	3,09	3,03	6,12	3,06
N4B1	3,95	3,95	7,89	3,95
N4B2	4,77	4,65	9,42	4,71
N4B3	5,32	4,25	9,57	4,79
N4B4	5,00	4,22	9,22	4,61
Total			111,59	
Rataan				3,49

Tabel 19. Daftar Analisis Sidik Ragam Kadar Air Kopi Arabika Sidikalang

	db	Jk	Kt	F hit		0.05	0.01
Perlakuan	15	17,81025	1,187349792	3,777647	**	2.35	3.41
N	3	8,892859	2,964286458	9,431111	**	3.24	5.29
B	3	1,996309	0,665436458	2,117138	tn	3.24	5.29
N x B	9	6,921078	0,769008681	2,446662	tn	2.54	3.78
Galat	16	5,02895	0,314309375				
Total	31	52,036					

Keterangan :

Fk = 389,135

KK = 6,759 %

** = Nyata

tn = Tidak Nyata

Lampiran 3. Tabel Data Rataan Kadar Kafein Kopi Arabika Sisikalang (g/%)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
N1B1	1,778	2,303	4,08	1,90
N1B2	2,020	1,999	4,02	2,42
N1B3	1,733	2,315	4,05	1,90
N1B4	1,416	1,453	2,87	1,29
N2B1	2,010	1,980	3,99	1,99
N2B2	2,280	2,232	4,51	2,05
N2B3	1,849	1,953	3,80	2,03
N2B4	1,334	1,247	2,58	1,28
N3B1	2,098	2,084	4,18	1,94
N3B2	1,902	1,238	3,14	1,57
N3B3	1,472	1,511	2,98	1,49
N3B4	2,085	1,034	3,12	1,56
N4B1	1,592	1,630	3,22	1,61
N4B2	1,141	1,140	2,28	1,08
N4B3	1,141	1,030	2,17	1,09
N4B4	1,631	1,530	3,16	1,58
Total			54,16	
Rataan				1,67

Tabel 20. Daftar Analisis Sidik Ragam Kadar Kafein Kopi Arabika Sidikalang

	db	Jk	Kt	F hit		0.05	0.01
Perlakuan	15	3,872803	0,258186898	3,740265	**	2.35	3.41
N	3	1,415129	0,471709781	6,833498	**	3.24	5.29
B	3	0,934671	0,311556865	4,513418	*	3.24	5.29
N x B	9	1,523004	0,169222615	2,45147	tn	2.54	3.78
Galat	16	1,104	0,069029031				
Total	31	4,977					

Keterangan :

Fk = 91,669

KK = 15,523 %

tn = Tidak Nyata

* = Nyata

** = Sangat Nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
N1B1	2,34	3,00	5,34	2,67
N1B2	2,42	2,61	5,03	2,52
N1B3	2,58	2,57	5,15	2,58
N1B4	2,57	3,57	6,14	3,07
N2B1	2,95	3,08	6,03	3,02
N2B2	2,85	2,85	5,70	2,85
N2B3	2,71	3,00	5,71	2,86
N2B4	3,84	3,86	7,70	3,85
N3B1	2,77	2,71	5,48	2,74
N3B2	3,12	3,14	6,26	3,13
N3B3	2,89	3,00	5,89	2,95
N3B4	3,82	3,84	7,66	3,83
N4B1	3,00	3,14	6,14	3,07
N4B2	3,00	3,04	6,04	3,02
N4B3	3,52	3,54	7,06	3,53
N4B4	3,57	3,62	7,19	3,60
Total			96,52	
Rataan				3,08

Tabel 21. Daftar Analisis Sidik Ragam Uji Organoleptik Rasa Kopi Arabika Sidikalang

	db	Jk	Kt	F hit		0.05	0.01
Perlakuan	15	5,22665	0,348443333	6,909274	**	2.35	3.41
N	3	1,594575	0,531525	10,5396	**	3.24	5.29
B	3	2,8007	0,933566667	18,51167	**	3.24	5.29
N x B	9	0,831375	0,092375	1,831702	tn	2.54	3.78
Galat	16	0,8069	0,05043125				
Total	31	6,03355					

Keterangan :

Fk = 303,318

KK = 7,294 %

tn = Tidak Nyata

** = Nyata

Lampiran 5. Tabel Data Rataan Uji Organoleptik Aroma Kopi Arabika Sidikalang

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
N1B1	2,28	2,57	4,850	2,425
N1B2	2,28	3,00	5,280	2,640
N1B3	2,42	2,71	5,130	2,565
N1B4	2,57	3,00	5,570	2,785
N2B1	2,57	3,00	5,570	2,785
N2B2	2,57	2,71	5,280	2,640
N2B3	3,00	3,14	6,140	3,070
N2B4	3,00	3,14	6,140	3,070
N3B1	2,71	3,00	5,710	2,855
N3B2	2,85	3,28	6,130	3,065
N3B3	2,85	2,85	5,700	2,850
N3B4	3,14	3,14	6,280	3,140
N4B1	3,01	3,24	6,250	3,125
N4B2	3,00	3,14	6,140	3,070
N4B3	3,00	3,44	6,440	3,220
N4B4	2,57	3,00	5,570	2,785
Total	43,820	48,360	92,180	46,090
Rataan	2,739	3,023	5,761	2,881

Tabel 22. Daftar Analisis Sidik Ragam Uji Organoleptik Aroma Kopi Arabika Sidikalang

	db	Jk	Kt	F hit		0.05	0.01
Perlakuan	15	1,6716	0,1114	1,9431	tn	2.35	3.41
N	3	0,9188	0,3063	5,3401	**	3.24	5.29
B	3	0,1109	0,0370	0,6444	tn	3.24	5.29
N x B	9	0,6420	0,0713	1,2438	tn	2.54	3.78
Galat	16	0,918	0,057				
Total	31	2,589					

Keterangan :

Fk = 265,536

KK = 8,313 %

tn = Tidak Nyata

** = Sangat Nyata

Lampiran 6. Tabel Data Rataan Uji Organoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
N1B1	2,55	3,00	5,55	2,78
N1B2	3,21	3,00	6,21	3,11
N1B3	2,71	3,00	5,71	2,86
N1B4	3,17	3,26	6,43	3,22
N2B1	3,04	3,14	6,18	3,09
N2B2	2,85	3,14	5,99	3,00
N2B3	3,00	2,98	5,98	2,99
N2B4	3,42	3,00	6,42	3,21
N3B1	2,85	3,00	5,85	2,93
N3B2	3,00	3,14	6,14	3,07
N3B3	3,42	3,28	6,70	3,35
N3B4	3,42	3,42	6,84	3,42
N4B1	3,28	3,28	6,56	3,28
N4B2	3,14	3,28	6,42	3,21
N4B3	3,71	3,42	7,13	3,57
N4B4	3,42	3,28	6,70	3,35
Total	50,19	50,62	100,81	50,41
Rataan	3,14	3,16	6,30	3,15

Tabel 23. Daftar Analisis Sidik Ragam Uji Oranoleptik Warna Kopi Arabika Sidikalang

	db	Jk	Kt	F hit		0.05	0.01
Perlakuan	15	1,3867	0,0924	3,7227	**	2.35	3.41
N	3	0,5985	0,1995	8,0330	**	3.24	5.29
B	3	0,3545	0,1182	4,7576	*	3.24	5.29
N x B	9	0,4338	0,0482	1,9409	tn	2.54	3.78
Galat	16	0,397	0,025				
Total	31	1,784					

Keterangan :

Fk = 317,583

KK = 5,002 %

tn = Tidak Nyata

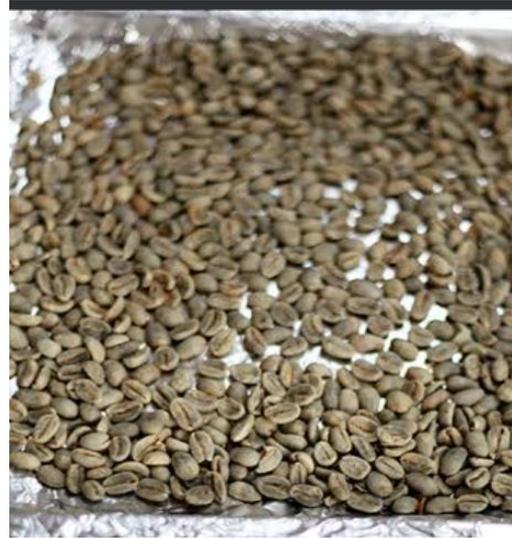
** = Sangat Nyata

* = Nyata

Lampiran 7. Dokumentasi Fermentasi Kopi Arabika Sidikalang dengan Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt



Gambar 16. Fermentasi Sesuai Perlakuan



Gambar 17. Pengeringan Kopi di Oven



Gambar 18. Pengujian pH



Gambar 19. Preparasi Sampel Uji Kafein



Gambar 20. Penyaringan Dengan Kertas Saring



Gambar 21. Uji Organoleptik

