**KAJIAN KONSENTRASI SUKROSA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEH KOMBUCHA EKSTRAK KULIT SALAK VARIETAS BONGKOK**

**(*Salacca edulis Reinw)***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir*

*Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Tjiptaningroem Endah A**

**133020429**

****

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2016**

**KAJIAN KONSENTRASI SUKROSA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEH KOMBUCHA EKSTRAK KULIT SALAK VARIETAS BONGKOK**

**(*Salacca edulis Reinw)***

**TUGAS AKHIR**

**Oleh :**

**Tjiptaningroem Endah A**

**133020429**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**

**Dr. Ir. Yudi Garnida, MS.**

**(Dr. Ir. Bonita Anjarsari, M.Sc.)**

**Pembimbing II**

**Ir. Sumartini, MP.**

**(Ir. Tantan Widiantara, MT.)**

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Kajian Konsentrasi Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Teh Kombucha Ekstrak Kulit Salak Varietas Bongkok”**.Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat Tugas Akhir Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Yudi Garnida, MS., selaku Dosen Pembimbing utama yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam menyusun tugas akhir ini.
2. Ir. Sumartini, MP., selaku Dosen Pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan serta pengarahan selama mrnyusun tugas akhir ini.
3. Kedua orangtua Ayahanda tercinta, Taufik Hidayat Zunaedi, Ibunda tercinta Arimbi Dian Setianingroem yang tidak pernah lelah memberikan do’a, kasih sayang, serta motivasi yang tiada henti-hentinya hingga saat ini, juga telah memberikan segala bantuan dan banyak dukungan kepada penulis baik secara moril maupun materil.
4. Sahabat- sahabat, Rifani, Raiza, Nur Hatinah, Lusi, Rindy, Yudhitia, Nunik, Suci, selalu memberikan dukungan, saran, bantuan dan semangatnya.
5. Seluruh teman teman Teknologi Pangan 2013 -2014.

Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terima kasih banyak, dan semoga semua amal dan kebaikannya mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan umumnya bagi semua pihak yang membaca. Mohon maaf, apabila terdapat kalimat yang kurang berkenan. Terima kasih.

# DAFTAR ISI

[KATA PENGANTAR i](#_Toc161932304)

[DAFTAR ISI iii](#_Toc161932305)

[DAFTAR TABEL vi](#_Toc161932306)

[DAFTAR GAMBAR x](#_Toc161932307)

[DAFTAR LAMPIRAN xii](#_Toc161932308)

[ABSTRAK xiii](#_Toc161932309)

[*ABSTRACT* xiv](#_Toc161932310)

[I PENDAHULUAN 1](#_Toc161932311)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc161932312)

[1.2 Identifikasi Masalah 5](#_Toc161932313)

[1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian 5](#_Toc161932314)

[1.4 Manfaat Penelitian 5](#_Toc161932315)

[1.5 Kerangka Pemikiran 6](#_Toc161932316)

[1.6 Hipotesis Penelitian 15](#_Toc161932317)

[1.7 Waktu dan Tempat Penelitian 15](#_Toc161932318)

[II TINJAUAN PUSTAKA 16](#_Toc161932319)

[2.1 Botani Salak 16](#_Toc161932320)

[2.2 Kandungan Buah Salak 18](#_Toc161932321)

[2.3 Teh Hijau 19](#_Toc161932322)

[2.4 Ekstraksi 22](#_Toc161932323)

[2.5 Teh kombucha 25](#_Toc161932324)

[2.6 Senyawa Antioksidan 33](#_Toc161932325)

[2.6.1 Flavonoid 34](#_Toc161932326)

[2.6.2 Tanin 35](#_Toc161932327)

[III METODELOGI PENELITIAN 37](#_Toc161932328)

[3.1 Bahan dan alat 37](#_Toc161932329)

[3.1.1 Bahan yang digunakan 37](#_Toc161932330)

[3.1.2 Alat yang digunakan 37](#_Toc161932331)

[3.2 Metode penelitian 38](#_Toc161932332)

[3.2.1 Penelitian Pendahuluan 38](#_Toc161932333)

[3.2.2 Penelitian Utama 39](#_Toc161932334)

[3.3 Prosedur Penelitian 43](#_Toc161932335)

[3.3.1 Pembuatan Ekstrak Kulit Salak Varietas Bongkok 43](#_Toc161932336)

[3.3.2 Pembuatan Ekstrak Teh Hijau 45](#_Toc161932337)

[3.3.3 Pembuatan Teh kombucha Ekstrak Kulit Salak Varietas Bongkok 46](#_Toc161932338)

[IV HASIL DAN PEMBAHASAN 51](#_Toc161932339)

[4.1 Penelitian Pendahuluan 51](#_Toc161932340)

[4.1.1 Penentuan Konsentrasi Pelarut Pada Maserasi Kulit Salak 51](#_Toc161932341)

[4.1.2 Analisis Pertumbuhan Mikroba Pada Variasi Konsentrasi Teh Hijau 53](#_Toc161932342)

[4.2 Penelitian Utama 56](#_Toc161932343)

[4.2.1 Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi 56](#_Toc161932344)

[4.2.2 Kandungan Total Asam 58](#_Toc161932345)

[4.2.3 Kandungan Antioksidan (IC-50) 62](#_Toc161932346)

[4.2.4 Pengujian Organoleptik 67](#_Toc161932347)

[V KESIMPULAN DAN SARAN 71](#_Toc161932348)

[5.1 Kesimpulan 71](#_Toc161932349)

[5.2 Saran 71](#_Toc161932350)

[DAFTAR PUSTAKA 73](#_Toc161932351)

[LAMPIRAN 81](#_Toc161932352)

# DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

[1 Perkembangan Produksi Salak d Tahun 2000- 2004 (Ton) 5](#_Toc250080867)

[2 Hasil Penapisan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Kulit Buah Salak 13](#_Toc250080868)

[3 Kandungan Gizi Salak per 100g Berat Buah yang dapat Dimakan 18](#_Toc250080869)

[4 Komposisi Kulit Salak Pondoh dan Gading 19](#_Toc250080870)

[5 Jenis-Jenis Flavonoid Dalam Teh Hijau 21](#_Toc250080871)

[6 Jumlah Flavonol Teh Hitam dan Teh Hijau 21](#_Toc250080872)

[7 Jenis Pelarut dan Sifat Fisik 24](#_Toc250080873)

[8 Kandungan Zat Nutrisi Teh kombucha 29](#_Toc250080874)

[9 Senyawa antioksidan dalam bahan pangan 33](#_Toc250080875)

[10 Variasi rasio bahan : pelarut dan konsentrasi pelarut 38](#_Toc250080876)

[11 Variasi konsentrasi ekstrak teh hijau dalam larutan fermentasi 39](#_Toc250080877)

[12 Komposisi Medium Fermentasi Teh kombucha Ekstrak Kulit Salak 40](#_Toc250080878)

[13 Denah/LayoutPercobaan 41](#_Toc250080879)

[14 Variabel Bebas dan Variabel Tak Bebas 42](#_Toc250080880)

[15 Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik 43](#_Toc250080881)

[16 Perhitungan Rendemen Kulit Salak 51](#_Toc250080882)

[17 Perhitungan Rendemen Ekstrak Kulit Salak 52](#_Toc250080883)

[18 Pertumbuhan Mikroba Pada Setiap Variasi Konsentrasi Teh Hijau 54](#_Toc250080884)

[19 Kadar Tanin Medium Fermentasi 55](#_Toc250080885)

[20 Rata-Rata Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi 56](#_Toc250080886)

[21 Nilai Total Asam Selama Fermentasi 59](#_Toc250080887)

[22 Persamaan Regresi Lama Fermentasi Terhadap Total Asam 59](#_Toc250080888)

[23 Persamaan Regresi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Total Asam 61](#_Toc250080889)

[24 Nilai IC 50 Selama Fermentasi 62](#_Toc250080890)

[25 Persamaan Regresi Lama Fermentasi Terhadap Nilai IC 50 63](#_Toc250080891)

[26 Persamaan Regresi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Nilai IC 50 65](#_Toc250080892)

[27 Hasil Uji Hedonik Warna 67](#_Toc250080893)

[28 Hasil Uji Hedonik Aroma 68](#_Toc250080894)

[29 Hasil Uji Hedonik Rasa 69](#_Toc250080895)

[30 Perhitungan Rendemen Kulit Salak 81](#_Toc250080896)

[31Kebutuhan total kulit salak untuk penelitian pendahuluan maserasi 82](#_Toc250080897)

[32Kebutuhan Bahan Pendahuluan Penentuan Konsentrasi Teh Hijau 82](#_Toc250080898)

[33 Data Hasil Penentuan Rendemen Ekstrak Kulit Salak 83](#_Toc250080899)

[34 Hasil Anaisa Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi 84](#_Toc250080900)

[35 Rata-Rata Pertumbuhan Mikroba 85](#_Toc250080901)

[36 Data Hasil Analisa Total Asam 86](#_Toc250080902)

[37 Rata-Rata Total Asam 87](#_Toc250080903)

[38 Regresi Linier Lama Fermentasi Terhadap Total Asam 87](#_Toc250080904)

[39 Regresi Linier Konsentrasi Sukrosa Terhadap Total Asam 88](#_Toc250080905)

[40 Data Hasil Pengukuran Antioksidan Berdasarkan IC 50 90](#_Toc250080906)

[41 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f1-s1 90](#_Toc250080907)

[42 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f1-s2 92](#_Toc250080908)

[43 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f1-s3 93](#_Toc250080909)

[44 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f2-s1 94](#_Toc250080910)

[45 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f2-s2 95](#_Toc250080911)

[46 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f2-s3 96](#_Toc250080912)

[47 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f3-s1 97](#_Toc250080913)

[48 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f3-s2 98](#_Toc250080914)

[49 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f3-s3 99](#_Toc250080915)

[50 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f4-s1 100](#_Toc250080916)

[51 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f4-s2 101](#_Toc250080917)

[52 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f4-s3 102](#_Toc250080918)

[53 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f5-s1 103](#_Toc250080919)

[54 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f5-s2 104](#_Toc250080920)

[55 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f5-s3 105](#_Toc250080921)

[56 Rata-Rata IC 50 106](#_Toc250080922)

[57 Regresi Linier Lama Fermentasi Terhadap Nilai IC 50 107](#_Toc250080923)

[58 Regresi Linier Konsentrasi Sukrossa Terhadap Nilai IC 50 108](#_Toc250080924)

[59 Data Asli Hasil Organoleptik Warna 1](#_Toc250080925)08

[60 Data Transformasi Hasil Organoleptik Warna 1](#_Toc250080926)08

[61 Analisa Sidik Ragam Warna 110](#_Toc250080927)

[62 Data Asli Hasil Organoleptik Aroma 1](#_Toc250080928)11

[63 Data Transformasi Hasil Organoleptik Aroma 1](#_Toc250080929)11

[64 Analisa Sidik Ragam Aroma 1](#_Toc250080930)12

[65 Data Asli Hasil Organoleptik Rasa 1](#_Toc250080931)13

[66 Data Transformasi Hasil Organoleptik Rasa 1](#_Toc250080932)13

[67 Analisa Sidik Ragam Rasa 1](#_Toc250080933)14

[68 Uji Lanjut Duncan Parameter Rasa 1](#_Toc250080934)15

# DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

[1 Kerangka C6–C3–C6 Flavonoid 34](#_Toc250081077)

[2 Diagram Alir Penelitian Pendahuluan (Maserasi Kulit Salak) 48](#_Toc250081078)

[3 Diagram Alir Penelitian Pendahuluan (Ekstraksi Teh Hijau) 49](#_Toc250081079)

[4 Diagram Alir Penelitian Utama (Teh kombucha Ekstrak Kulit Salak) 50](#_Toc250081080)

[5 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Pertumbuhan Kultur 56](#_Toc250081081)

[6 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam 59](#_Toc250081082)

[7 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kandungan Antioksidan 63](#_Toc250081083)

[8 Grafik Lama Fermentasi Terhadap Pertumbuhan Kultur 85](#_Toc250081084)

[9 Grafik Regresi Linier Total Asam 89](#_Toc250081085)

[10 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f1-s1 92](#_Toc250081086)

[11 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f1-s2 93](#_Toc250081087)

[12 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f1-s3 94](#_Toc250081088)

[13 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f2-s1 95](#_Toc250081089)

[14 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f2-s2 96](#_Toc250081090)

[15 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f2-s3 97](#_Toc250081091)

[16 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f3-s1 98](#_Toc250081092)

[17 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f3-s2 99](#_Toc250081093)

[18 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f3-s3 100](#_Toc250081094)

[19 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f4-s1 101](#_Toc250081095)

[20 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f4-s2 102](#_Toc250081096)

[21 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f4-s3 103](#_Toc250081097)

[22 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f5-s1 104](#_Toc250081098)

[23 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f5-s2 105](#_Toc250081099)

[24 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f5-s3 106](#_Toc250081100)

[25 Grafik Regresi Linier Nilai IC 50 108](#_Toc250081101)

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

[1 Perhitungan Rendeman Kulit 81](#_Toc456811366)

[2 Hasil Analisa Pertumbuhan Kultur Teh kombucha 84](#_Toc456811367)

[3 Hasil Analisa dan Regresi Linier Total Asam 86](#_Toc456811368)

[4 Data Hasil Pengukuran Antioksidan Metode DPPH IC-50 90](#_Toc456811369)

[5 Form Uji Hedonik 109](#_Toc456811370)

[6 Data Hasil Uji Organoleptik 1](#_Toc456811371)08

# ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari karakteristik teh kombucha ekstrak kulit salak varietas bongkok dan mengetahui korelasi antara faktor konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi tehadap karakteristik teh kombucha ekstrak kulit salak varietas bongkok. Manfaat penelitian ini untuk meningkatkan nilai manfaat kulit salak varietas bongkok yang pada umunya hanya dijadikan sebagai limbah, meningkatkan diversifikasi pangan menggunakan bahan baku yang belum banyak termanfaatkan, yaitu salak bongkok yang belum banyak ditemui selain di daerah Sumedang, Jawa Barat, dan memberikan informasi kepada masyarakat umum tentang pemanfaatan kultur teh kombucha pada jenis substrat yang berbeda, yaitu teh kulit salak bongkok.

Pada penelitian utama dilakukan analisa pertumbuhan kultur kombucha selama fermentasi serta analisa total asam dan aktivitas antioksidan menggunakan metode regresi linear yang terdiri dari 2 faktor, dimana masing-masing faktor terdiri dari 3 perlakuan konsentrasi sukrosa (9%, 12%, 15%) dan 5 perlakuan lama fermentasi (0,2,4,6,8 hari) sebanyak 2x ulangan, sehingga diperoleh total 30 perlakuan. Pada pengujian organoleptik digunakan uji hedonik untuk parameter rasa, warna, dan aroma dengan metode pengolahan data rancangan acak kelompok (RAK).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi berkorelasi (+) terhadap total asam dan berkorelasi (-) terhadap nilai IC-50. Konsentrasi sukrosa berkorelasi (+) terhadap total asam dan berkorelasi (-) terhadap nilai IC-50 pada fermentasi 0-2 hari dan berkorelasi (+) terhadap nilai IC-50 pada fermentasi 4-8 hari. Berdasarkan uji hedonik, variasi kosnentrasi sukrosa dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap parameter rasa dan tidak berbeda nyata terhadap parameter warna dan aroma.

Kata kunci : Kulit salak bongkok, kombucha, sukrosa, lama fermentasi

# *ABSTRACT*

*This research was done to study about the charactheristics of kombucha from snake fruit leather extract (bongkok varieties) and to determine the correlation between sucrose concentration and fermentation time which might have correlation to product resut. The benefts of this research are to increase the use of snake fruit leather (bongkok varieties), to increase food diversification from raw material that has not widely used which is snake fruit leather especially for bongkok varieties that only found in Sumedang and to give information to the society regarding the use of kombucha culture in different substrate, which is snake fruit leather.*

*Some analysis that conducted on the main research including the growth of kombucha culture, acid total and antioxidant activity using linear regression method that consist of 2 factors, which each factor consist of 3 degrees for sucrose concentration (9%, 12%, 15%) and 5 degrees for fermentation time (0,2,4,6,8 days) with 2 times repetitions therefore acquired 30 treatments. Preference test (organoleptic) was done using hedonic method for parameters color, taste, and ador. The method that used for organoleptic data processing is Randomized Block Design.*

*The result of this research indicates that fermentation time has positive correlation (+) to acid total and negative correlation (-) to antioxidant activity (IC-50). Sucrose concentration has positive correlation (+) to acid total and negative correlation (-) to antioxidant activity (IC-50) in 0 to 2 days fermentation and positive correlation (+) in 4-8 days fermentation. The result of hedonic test indicates that variation of sucroese concentration and fermentation time are giving influence to taste but does not so for color and odor.*

*Keywords : Snake fruit leather, kombucha, sucrose, fermentation time*

# I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

## Latar Belakang

Teh kombucha adalah larutan hasil fermentasi larutan teh dan gula oleh kultur teh kombucha. Kultur teh kombucha merupakan kumpulan dari bakteri dan beberapa jenis jamur yang membentuk substansi gelatinoid yang tumbuh mengikuti wadahnya dan menghasilkan enzim yang dapat mengubah kandungan gula menjadi berbagai jenis asam, vitamin dan senyawa alkohol yang berkhasiat (Naland, 2004).

Nama Teh kombucha berasal dari dua kata yaitu ‘kombu’ dan ‘cha’. Kata ‘cha’ diambil dari bahasa Cina yang bermakna ‘teh’. Produk minuman fungsional ini merupakan hasil fermentasi larutan teh manis dengan menggunakan kultur bakteri dan jamur teh kombucha, diantaranya *Acetobacter xylinum, Acetobacter ketogenum, Bacterium gluconicum* dan beberapa jenis khamir yang merupakan organisme tingkat rendah, diantaranya *Candida albicans, Saccharomyces, Pichia fermentants* kemudian difermentasi selama 8-12 hari yang biasa dikenal dengan ‘Jamur’ kombu atau ‘Jamur’ dipo (SCOBY : *Symbiotic Colon of Bacteria Yeast*) (Rismunandar dan Paimin, 2001).

Bakteri *Acetobacter xylinum* mampu mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan asam-asam organik lain dan dapat mensintesis glukosa menjadi polisakarida atau selulosa yang berupa serat-serat putih dan membentuk lapisan nata yang dapat digunakan kembali sebagai inokulum pada proses fermentasi selanjutnya (Aditiwati dan Kusnadi, 2003). Glukosa juga digunakan oleh khamir untuk menghasilkan etanol dan karbondioksida. Etanol ini yang akan dioksidasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* menghasilkan asam asetat.

Kultur bakteri dan jamur teh kombucha memerlukan medium yang mengandung karbon dan nitrogen untuk kelangsungan hidupnya, umumnya digunakan medium berupa ekstrak teh dan sukrosa (Nainggolan, 2009). Alternatif medium lain yang dapat digunakan adalah ekstrak kulit salak, namun kandungan nitrogen dan karbonnya relatif terbatas. Kultur bakteri dan jamur teh kombucha dapat tumbuh dengan optimal pada kadar medium 0,5%. Pada persentase ini kultur bakteri dan jamur teh kombucha dapat melakukan metabolismee dengan baik karena zat aktif yang terkandung di dalam medium tidak mempunyai pengaruh antimikroba yang signifikan terhadap pertumbuhan dan metabolisme bakteri teh kombucha (Yuliani, 2007). Pertumbuhan antioksidan teh kombucha dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa yang ditambahkan.

Lama fermentasi memiliki peranan terhadap pertumbuhan antioksidan dari teh kombucha, namun lama fermentasi yang berkepanjangan tidak dianjurkan karena adanya akumulasi dari asam organik yang mungkin menyebabkan penurunan nilai pH (Srihari, 2012). Pada pembuatan teh kombucha ekstrak teh hitam dengan lama fermentasi 7 dan 10 hari, pertumbuhan antioksidan tertinggi ialah pada lama fermentasi 7 hari. Pertumbuhan antioksidan disebabkan oleh adanya senyawa fenolik dan flavonoid yang terkandung di dalam teh dan senyawa ini akan mengalami kerusakan pada pH rendah. Teh kombucha yang dikonsumsi hendaknya memiliki pH antara 2,5 sampai 4,6 (Steinkraus, 2002).

Penambahan sukrosa sebagai sumber karbon yang dibutuhkan medium pada saat fermentasi teh kombucha adalah 7%-15% b/v (Frank, 1995 dalam Napitupulu, 2014). Oleh karena itu, diperlukan penambahan sumber karbon sukrosa untuk mencukupi kebutuhan nutrisi kultur saat fermentasi, selain dari ekstrak teh dan kulit salak sebagai medium fermentasi. Penambahan sukrosa ke dalam medium fermentasi bukan untuk menghasilkan cita rasa manis tetapi untuk menciptakan kondisi medium yang sesuai untuk pertumbuhan kultuf teh kombucha sehingga dapat dihasilkan zat hasil fermentasi secara optimal (Kusnadi, 2003).

Teh yang digunakan dalam pembuatan kombucha salah satunya adalah teh hijau karena teh ini tidak mengalami proses fermentasi dan kandungan senyawa flavanol relatif lebih tinggi dari teh hitam (Hartoyo, 2003). Kandungan senyawa flavanol yang tinggi pada ekstrak teh hijau akan terakumulasi dan menghasilkan pertumbuhan antioksidan lebih tinggi pada produk akhir teh kombucha. Pertumbuhan antioksidan pada teh kombucha disebabkan oleh senyawa-senyawa fenolik dan flavonoid dari ekstrak daun teh yang tidak mengalami perubahan selama proses fermentasi ditambah dengan asam-asam organik (Suprijono, 2011). Kapasitas pertumbuhan antioksidan teh kombucha teh hijau tertinggi ada pada teh kombucha teh hijau dengan lama fermentasi 12 hari dengan polifenol sebesar 88,45 % dan kapasitas pertumbuhan antioksidan teh kombucha teh hijau terendah ada pada teh kombucha teh hijau dengan lama fermentasi 4 hari dengan polifenol sebesar 87,85 % (Nurmala, 2014).

Salak merupakan buah dengan kandungan antioksidan yang tinggi. Daging dan kulit salak mengandung senyawa flavonoid, tanin dan alkaloid (Sahputra, 2008). Hasil uji fitokimia ekstrak kulit salak menunjukkan adanya senyawa flavanoid dan tanin yang dominan dibandingkan senyawa fitokimia lainnya serta mengandung sedikit alkaloid (Sahputra, 2008). Hasil analisa total fenol pada kulit salak pondoh sebesar 133,41µgGAE/mL dan pertumbuhan antioksidan 77,09%. Senyawa yang terkandung dalam kulit salak berguna sebagai sumber nutrisi untuk metabolism kultur teh kombucha sehingga dapat dijadikan alternatif medium fermentasi namun diperlukan adanya penambahan sukrosa dan ekstrak teh hijau untuk sumber nutrisi kultur teh kombucha yang optimal.

Salak merupakan buah yang memberikan sumbangan terbesar keempat terhadap buah nasional setelah pisang, jeruk siam/keprok dan mangga, yaitu sebesar 5,58 persen (800.975 ton). Sumbangan produksi daerah Jawa sebesar 526.298 ton. Propinsi Jawa Barat memempati posisi ketiga dalam hal produksi salak setelah Jawa Tengah dan Sumatera Utara. Perkembangan produksi salak di beberapa sentra produksi salak Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Perkembangan Produksi Salak di Daerah Sentra Produksi Tahun 2000- 2004 (Ton)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Propinsi** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** |
| 1 | Sumatera Utara | 124.586 | 255.080 | 209.816 | 214.707 | 191.713 |
| 2 | DKI | 56 | 345 | 75 | 274 | 180 |
| 3 | Jawa Barat | 66.651 | 89.403 | 113.228 | 176.958 | 135.360 |
| 4 | Jawa Tengah | 90.790 | 176.608 | 239.332 | 387.789 | 235.642 |
| 5 | DI Jogyakarta | 44.710 | 37.035 | 72.901 | 31.031 | 70.271 |
| 6 | Jawa Timur | 19.693 | 44.755 | 43.056 | 41.586 | 81.322 |
| 7 | Bali | 59.172 | 54.522 | 48.011 | 34546 | 36.787 |

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2004 )

## Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dikaji korelasi antara faktor konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi terhadap karakteristik teh kombucha dengan medium teh ekstrak kulit salak varietas Bongkok.

## Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik teh kombucha ekstrak kulit salak varietas bongkok.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi antara faktor konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi tehadap karakteristik teh kombucha ekstrak kulit salak varietas bongkok.

## Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai manfaat kulit salak varietas bongkok yang pada umunya hanya dijadikan sebagai limbah.
2. Dapat meningkatkan diversifikasi pangan menggunakan bahan baku yang belum banyak termanfaatkan, yaitu salak bongkok yang belum banyak ditemui selain di daerah Sumedang, Jawa Barat.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat umum tentang pemanfaatan kultur teh kombucha pada jenis substrat yang berbeda, yaitu teh kulit salak bongkok.

## Kerangka Pemikiran

Teh kombucha merupakan kultur simbiotik antara bakteri dan khamir. Kombinasi bakteri dan khamir ini selanjutnya disebut *SCOBY (Symbiotic Culture of Bactery and Yeast)* terdiri dari beberapa bakteri dan khamir, antara lain : *Bacterium xylinum, Bacterium xylinoides, Bacterium gluconicum, Sacharomyces ludwigii,* varietas-varietas *Sacharomyces apiculatus, Schizosacharomyces pombe, Acetobacter ketogenum,* varietas-varietas *Torula, Pichia fermantans* (Fontana, *et al*., 1990).

Kultur bakteri dan jamur teh kombucha digunakan sebagai starter dalam proses fermentasi. Saat proses fermentasi berlangsung, bakteri *Acetobacter xylinum* yang terdapat di dalam starter teh kombucha akan mengubah glukosa menjadi berbagai jenis asam, vitamin dan alkohol yang berkhasiat bagi tubuh. Glukosa ini berasal dari inversi sukrosa oleh khamir menjadi glukosa dan fruktosa. Pembentukan etanol dilakukan oleh khamir dan selulosa oleh *Acetobacter xylinum*, glukosa dikonversi menjadi asam glukonat melalui jalur fosfat oleh bakteri asam asetat, sebagian besar fruktosa diubah menjadi asam asam organic. Sedangkan gula merupakan sumber glukosa yang berfungsi sebagai substrat untuk pertumbuhan sel dan pembentukan produk asam asetat.Substrat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh dan melakukan metabolisme(Sreeramulu *et. al*., 2000)*.* Beberapa reaksi yang terjadai selama proses fermentasi, diantaranya:

C6H12O6 + O2 Khamir 12CO2 + 11 H2O

C6H12O6 Khamir C2H5OH + 2CO2

C2H5OH + 1/2O2 *Acetobacter xylinum* 12CH3CHO + H2O

12CH3CHO + 1/2O2 *Acetobacter xylinum* CH3COOH

Pada pembuatan teh teh kombucha ekstrak kulit manggis, komposisi yang ditambahkan antara lain 5 g kulit buah manggis yang telah dikeringkan, 50 g gula pasir dan 500 mL air , 500 mL larutan teh, dan 15 g starter teh kombucha. Fermentasi berlangsung pada suhu 270C -30 0C selama 6 hari, 8 hari,10 hari,12 hari, dan 14 hari. Perlakuan tersebut memberikan perbedaan yang signifikan terhadap nilai pH dan pertumbuhan antioksidan. Semakin lama waktu fermentasi nilai pH yang dihasilkan semakin rendah disebabkan karena asam-asam organik yang dihasilkan olek kultur jamur dan bakteri teh kombucha semakin banyak. Secara keseluruhan produk teh kombucha kulit manggis yang difermentasi 6 hari hingga 14 hari masih memenuhi pH standar teh kombucha, yaitu 2,5-4,6. Sebaliknya untuk pertumbuhan antioksidan, semakin lama waktu fermentasi pertumbuhan antioksidan yang diukur dengan metode DPPH (IC-50) semakin menurun. Hal ini dikarenakan semakin lama proses fermentasi, nilai pH akan semakin rendah dan hal ini berdampak pada terjadinya kerusakan fenol yang berperan sebagai antioksidan. Fenol mengalami kerusakan karena panas, kerja enzim, dan penurunan pH. Pertumbuhan antioksidan tertinggi didapat setelah proses fermentasi 6 hari yang ditunjukkan dengan nilai IC-50 38,61 µg/mL dan nilai IC-50 tertinggi atau pertumbuhan antioksidan terendah terjadi pada fermentasi hari ke-14, yaitu 92,43 µg/mL (Pratama, 2015).

Pada pembuatan teh kombucha ekstrak teh hijau, penyeduhan daun teh kering dilakukan pada suhu 900C selama 15 menit pada rasio 1 bagian teh kering dengan total air 15 bagian secara bertahap yang dilanjutkan dengan filtrasi untuk pemisahan ekstrak dan ampas. Teh hijau *Camellia assamica* kering yang digunakan antara lain grade Pekoe & Dewata dan *Camellia sinensis* grade *Arraca Kiara & Arraca Yabukita* dengan lama fermentasi selama 14 hari, konsentrasi sukrosa 10%b/v, starter 5%v/v. Hasil analisa menunjukkan ekstrak teh hijau grade *Arraca Kiara* memiliki kandungan tertinggi untuk polifenol, yaitu 8%, L-Tehanine 1,29%, dan menghasilkan warna terjernih dan aroma segar (Susilowati, 2013).

Konsentrasi gula dan starter teh kombucha yang berbeda pada pembuatan produk teh kombucha memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH dan nilai kesukaan, tetapi tidak berbeda nyata pada tingkat kesukaan warna dan aroma. Nilai pH untuk semua perlakuan termasuk rendah, yaitu 2,62-3,27 (Marwati*,* 2013). Produk teh kombucha memiliki pH berkisar 3,0-5,5, semakin tinggi konsentrasi starter teh kombucha, maka nilai pH yang dihasilkan juga semakin rendah. Nilai pH terendah adalah pada kombinasi penggunaan gula dengan konsentrasi 30% dan starter teh kombucha 30%, yaitu 2,62 (Karyantina dan Suhartatik, 2008). Selama awal proses fermentasi, penurunan pH disebabkan oleh bakteri dan khamir yang mengubah sukrosa menjadi asam organik. Semakin lama fermentasi berlangsung, maka konsentrasi asam asetat akan semakin tinggi, hal ini yang menyebabkan nilai pH minuman teh kombucha cenderung mengalami penurunan (Nainggolan, 2009). Cita rasa, yaitu keseluruhan indra penglihatan, penciuman dan perasaan, dari minuman teh kombucha dengan kombinasi konsentrasi gula 20% dan starter teh kombucha 20% termasuk kategori agak disukai dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Warna dan aroma pada produk teh kombucha dengan beragam kombinasi tidak berbeda nyata (Soekarto, 1985).

Jumlah inokulum optimum dari kultur starter untuk produksi teh kombucha adalah 10%v/v dengan menghasilkan asam asetat tertinggi, yaitu 0,78%. Hal ini disebabkan karena ketersediaan nutrisi sebagai substrat sebanding dengan jumlah mikroorganisme, substrat digunakan untuk pertumbuhan, perbanyakan sel dan produksi asam-asam organik. Penambahan inokulum 5% dan 15 %(v/v) tidak menghasilkan asam asetat sebanyak pada pertumbuhan inokulum 10%. Pada penambahan 5%, enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berperan aktif dalam fermentasi jumlahnya tidak mencukupi untuk mengubah substrat yang ada, sehingga laju pembentukan asam asetat rendah. Laju pembentukan asam asetat dengan penambahan inokulum 15% juga rendah karena terjadinya kompetisi antara mikroorganisme dalam memanfaatkan nutrisi (substrat) yang ada. Sedangkan pada penentuan penambahan sukrosa, penambahan 10% (b/v) memberikan produksi asam asetat yang tertinggi dibandingkan dengan penambahan sukrosa 5% dan 15%.Hal ini terjadi karena mikroorganisme menghasilkan enzim yang sebanding dengan jumlah substrat (sukrosa) sehingga laju pembentukan asam asetat tinggi. Penambahan kadar sukrosa 5% menyebabkan nutrisi yang tersedia dalam medium tidak mencukupi untuk pertumbuhanmetabolisme sel-sel mikroorganisme sehingga laju pembentukan asam asetat lebih rendah dari 10% dan 15%. Sedangkan dengan penambahan sukrosa 15% menyebabkan konsentrasi substrat dalam medium berlebih sehingga di awal produksi asam asetat meningkat dan menyebabkan penghambatan balik terhadap proses enzimatis sehingga dengan jumlah enzim yang dihasilkan produksi asam asetat terhambat. pH awal medium juga mempengaruhi laju pembentukan asam asetat, pH awal medium 5 menghasilkan kadar asam asetat yang tertinggi. Pertumbuhan bakteri dan khamir meningkat setelah dua hari fermentasi karena ketersediaan substrat dan pH medium yang cocok bagi pertumbuhannya (Aditiawati, 2003).

Pada pembuatan teh kombucha dari berbagai jenis daun berkadar fenol tinggi, diantaranya daun salam, daun teh, daun jambu, daun sirih, daun sirsak, dan daun kopi. Daun teh menghasilkan produk teh kombucha dengan total fenol tertinggi. Senyawa fenol dipengaruhi oleh kandungan flavonoid yang terkandung dalam teh, dimana senyawa flavonoid ini dipengaruhi oleh tempat tumbuh dan ketersediaan cahaya untuk fotosintesis, sehingga hasil total fenol tiap produk teh kombucha berbeda. Senyawa fenol dapat ditingkatkan dengan proses fermentasi. Pada proses fermentasi kemungkinan terjadi depolimerisasi thearubigin dan hal ini dapat menjelaskan fenomena meningkatnya kandungan total fenol selama fermentasi (Wistiana, 2015). Selama fermentasi teh teh kombucha terdapat empat isomer epikatekin, diantaranya adalah epigalokatekin galat, epikatekin galat, epigalokatekin, dan epikatekin. Isomer tersebut dapat mengalami proses biotransformasi oleh enzim yang dihasilkan dari metabolismee mikroorganisme. Proses biotransformasi epigalokatekin galat menjadi epigalokatekin dan epikatekin galat menjadi serta pelepasan katekin dari sel mikroorganisme yang sensitive terhadap asam, sehingga dengan terjadinya proses tersebut diduga polifenol meningkat selama fermentasi (Sukmawati, 2013).

Proses maserasi pada salak dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol dengan berbagai perbandingan rasio bahan pelarut (b/v) dan konsentrasi pelarut. Maserasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 200C dengan berbagai perbandingan bahan dan pelarut (b/v) (1:2 dan 1:3) dengan konsentrasi pelarut etanol (70%, 80%, 90%). Simplisia salak dibuat dengan pengirisan tipis dilanjutkan penggilingan dan pengayakan hingga halus. Setelah ekstraksi selesai, filtrat dipisahkan dengan menggunakan kertas saring. Setelah diperoleh filtrat ekstrak salak, dilakukan proses evaporasi untuk menghilangkan pelarut. Perbandingan konsentrasi pelarut dan rasio bahan : pelarut dapat mempengaruhi kadar alkohol, total asam dan pH, total fenol dan pertumbuhan antioksidan. Pada analisa total asam, perlakuan rasio bahan : pelarut dan konsentrasi pelarut tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Tantrayana, 2015). Semakin murni suatu komponen bahan pangan, maka tingkat keasaman suatu bahan akan semakin rendah karena komponen yang ada di dalam bahan hilang. Hasil analisa pertumbuhan antioksidan, pada perlakuan rasio bahan : pelarut mengalami peningkatan dengan bertambah tingginya konsentrasi pelarut, yaitu pada rasio bahan : pelarut (1:3) dengan konsentrasi pelarut etanol 90% (Sudrajat, 2011). Rasio bahan : pelarut yang semakin tinggi akan mampu meningkatkan jumlah senyawa target yang terekstrak sampai taraf tertentu. Peningkatan perbandingan bahan : pelarut sampai taraf tertentu dapat menyebabkan kadar antioksidan yang terekstrak semakin banyak sehingga pertumbuhan antioksidannya juga meningkat. Hasil analisa total fenol menunjukkan, semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka *yield* ekstrak dan TPC (*Total Phenolic Content*) yang diperoleh juga semakin banyak. Hal ini diduga disebabkan karena perbandingan bahan dan pelarut serta konsentrasi pelarut yang tinggi akan menyebabkan kelarutan senyawa fenolik dalam pelarut semakin besar. Hasil analisis pH menunjukkan, semakin tinggi rasio bahan : pelarut dengan konsentrasi pelarut tinggi, menyebabkan nilai pH naik karena pelarut dengan konsentrasi tinggi meningkatkan kelarutan asam. Namun rata-rata nilai pH yang didapat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sehingga tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Yang, 2010).

Pada ekstraksi senyawa fenolik dan flavonoid digunakan juga metode maserasi bertingkat dengan pelarut kloroform, etil asetat dan etanol. Hasilnya diperoleh kandungan senyawa fenolik ekstrak-etanol tertinggi, yaitu 105,816 mg/g ekstrak (Indraswari, 2008). Senyawa fenolik dan flavonoid umumnya mudah larut dalam air karena sering kali berikatan dengan gula sebagai glikosida (Harbone, 1987), untuk meningkatkan keefektifan penyarian, umumnya menggunakan campuran bahan pelarut yang berlainan, khususnya campuran etanol dan air. Etanol 70% sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal, dimana bahan pengganggu hanya skala kecil yang turut ke dalam cairan pengekstraksi (Voight, 1994 dalam Indraswari, 2008).

Kulit buah salak mengandung senyawa flavanoid dan tanin, serta sedikit alkaloid. Senyawa saponin, steroid serta triterpenoid tidak terdeteksi pada kulit buah salak (Sahputra, 2008). Berikut tabel hasil analisa fitokimia yang menunjukkan kandungan ekstrak kulit salak :

Tabel 2 Hasil Penapisan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Kulit Buah Salak

| **Golongan Senyawa** | **Sampel** | |
| --- | --- | --- |
| Simplisia | Ekstrak |
| Alkaloid | + | + |
| Polifenolat | + | + |
| Flavanoid | + | + |
| Saponin | - | - |
| Tanin | + | + |
| Kuinon | + | + |
| Monoterpen&Sesquiterpen | + | + |
| Triterpenoid&Steroid | - | - |

(Sulaksono, 2015).

Salak varietas bongkok memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi, berdasarkan hasil penelitian dikatakan bahwa senyawa baru yang dihasilkan diisolasi dalam ekstrak etil asetat buah salak bongkok, yaitu asam metal-pirol-2,4-dikarboksilat yang mempunyai pertumbuhan antioksidan dan dapat menghambat xantin oksidase secara *in vitro* (Afrianti, dkk, 2011). Ekstrak kulit buah salak positif mengandung senyawa alkaloid, polifenol, flavanoid, tanin, kuinon, monoterpen & sesquiterpen dan negatif megandung saponin dan steroid. Senyawa- senyawa tersebut merupakan metabolit sekunder yang terkandung pada simplisia maupun ekstrak kulit salak (Sulaksono, 2015).

Senyawa antioksidan yang dapat diidentifikasi pada ekstrak salak bongkok adalah alkaloid, saponin, flavanoid, senyawa fenolik dan tanin. Daging buah salak yang digunakan ialah daging buah salak yang dalam bentuk simplisia kering. Simplisia kering ini diekstrak dengan metode maserasi (Falahudin, 2010). Kelebihan dari metode maserasi, yaitu sederhana dan dapat mengekstrak senyawa aktif dalam tanaman yang relatif kurang tahan terhadap panas. Rendemen hasil ekstraksi daging salak muda sebesar 41,67%, lebih kecil dibandingkan salak tua, yaitu sebesar 56,67%. Perbedaan ini disebebkan kadar air yang lebih besar pada daging buah salak tua dibandingkan daging buah salak muda. Kadar air yang tinggi dapat melarutkan senyawa-senyawa larut air, seperti karbohidrat, resin, dan gum sehingga senyawa ini ikut terekstrak. Hasil penapisan fitokimia dengan metode Harborne yang telah dimodifikasi menunjukkan senyawa aktif dalam ekstrak muda tidak menghasilkan uji positif untuk flavanoid dan senyawa fenolik. Hal ini diduga kadarnya sangat sedikit sehingga tidak terukur pada pengujian kualitatif. Ekstrak daging buah salak muda varietas Kalimantan dan pondoh memilikikadar flavonoid yang sedikit (Sahputra, 2008).

Ekstrak etil asetat buah salak bongkok memiliki aktivitas antioksidan dengan IC-50 3,27 µg/ml (Afrianti, dkk., 2010). Sedangkan ekstrak etanol kulit buah salak bongkok memiliki aktivitas antioksidan 224,78 µg/ml (Fitrianingsih, dkk, 2014). Ekstrak etanol buah salak diketahui memiliki pH ±4,4, nilai pH ini bergantung pada konsentrasi etanol dan rasio bahan dan pelarut yang digunakan, namun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Tantrayana, 2015).

## Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat disusun hipotesis, diduga adanya interaksi antara konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi yang berkorelasi terhadap karakteristik teh teh kombucha ekstrak kulit salak varietas Bongkok *(Salacca edulis Reinw).*

## Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Bandung dimulai bulan Maret 2016 hingga Juli 2016.

# II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan : (1) Botani Salak, (2) Kandungan Buah Salak, (3) Teh hijau (4) Ekstraksi, (5) Teh kombucha, (6) Senyawa Antioksidan

.

## Botani Salak

Salak merupakan salah satu produk hortikultura yang berpotensi untuk ditanam dan dikembangkan. Di Indonesia banyak terdapat daerah potensial penghasil salak. Hal ini disebabkan karena lahan yang cocok untuk tanaman salak memang asalnya dari Indonesia. Ketinggian tanah yang sesuai untuk tanaman salak adalah 0-700 meter diatas permukaan laut. Dan ketinggian tanah yang terbaik berkisar antara 1-400 m diatas permukaan laut. Batas toleransi ketinggian yang masih memungkinkan adalah 900 m diatas permukaan laut. Bila sudah lebih dari 900 m pohon salak susah berbuah. Dalam satu tahun tanaman salak yang dikelola secar intensif dapat dipanen tiga kali. Jadi ada tiga musim panen dalam satu tahunnya, yaitu panen besar pada bulan November dan Februari, panen sedang pada bulan Mei dan Agustus, dan panen kecil pada bulan Maret dan Oktober (Nazarudin dan Kristiawati, 1997).

Pada umumnya buah salak berbentuk bulat atau bulat telur terbalik dengan bagian ujung runcing dan terangkat rapat dalam tandan buah yang muncul dari ketiak pelepah daun. Kulit buah tersususun seperti sisik-sisik berwarna coklat kekuningan sampai coklat kehitaman. Daging buah tidak berserat berwarna putih kekuningan, kuning kecoklatan, atau merah tergantung varietasnya. Rasa buah manis agak asam, manis agak sepet atau manis bercampur asam dan sepet. Dalam satu buah salak mengandung 1 biji -3 biji. Bijinya berwarna coklat berbentuk persegi dan berkeping satu (Nazarudiin dan Kristiawati, 1997).

Buah salak terdiri atas kulit buah, daging buah dan biji. Sisik kulit buah menjadi satu dengan kulit buahnya. Kulit buah sangat tipis, tebalnya sekitar 0,3 mm. Sedangkan kulit luar buah salak berfungsi sebagai pelindung alami terhadap daging buah yang dibungkusya terhadap pengaruh keadaan lingkungan. Jika kulit sudah terkupas makaterlihatlah bagian dalam buah (Sabari, 1983).

Umur buah salak yang baik untuk dipasarkan adalah antara 6-7 bulan sejak keluarnya bunga (Sumarto, 1976 dalam Maulana, 2011), tetapi jika musim hujan tiba pada saat buah salak sudah membesar 4 bulan-5 bulan, maka petani memanen buahnya lebih awal dari biasanya. Hal ini disebabkan karena buah salak tersebut cepat membesar sehingga terjadi ketidakseimbangan dalam membesarkan kulit dan isi mengakibatkan kulit buah pecah sebelum mencapai umur 6 bulan - 7 bulan (Sumarto, 1976 dalam Maulana 2011).

Menurut Nazaruddin dan Kristiawati, (1997) buah salak yang sudah masak umumnya mempunyai ciri-ciri seperti di bawah ini :

a. Kulit buah bersih mengkilap dan susunan sisiknya tampak lebih renggang.

b. Bila buah dipetik, mudah sekali terlepas dari tandan buah.

c. Biji salak berwarna coklat gelap kehitaman.

d. Bila dipijit di bagian ujungnya, telah terasa lembut dan empuk.

e. Bila dicium menyebar aroma salak dan bila dimasukan kedalam air akan terapung.

Kedudukan tanaman salak varietas Bongkok dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)

Divisi : *Spermatopyta* (tumbuhan berbiji)

Subdivisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)

Kelas : *Monocotyledonae* (biji berkeping satu)

Famili : *Palmae* (Palmales)

Genus : *Salacca*

Spesies : *Salacca edulis Reinw.*

Salak merupakan buah-buahan yang berpola respirasi klimakterik, oleh karena itu mudah mengalami kerusakan dan mempunyai umur simpan pendek. Umur simpan buah salak pada suhu ruang hanya 10 hari dan dalam tata niaga dapat mengalami susut pasca panen sebesar 30% (Suhardi dan Suksmadji, 1992).

## Kandungan Buah Salak

Salak bongkok mempunyai karakteristik seperti daging buah agak tebal, berbentuk bulat lonjong dan ukurannya besar, rasa masam dan sepat serta memiliki *flavor* yang kuat. Salak Bongkok dalam bentuk segar kurang disukai konsumen karena rasanya kurang enak dibandingkan dengan jenis salak lain yang beredar di pasaran (Nurhayati, 2004).

Nilai GIzi dan komposisi kimia daging buah salak dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3 Kandungan Gizi Salak per 100g Berat Buah yang dapat Dimakan

| **Kandungan Gizi** | **Proporsi** |
| --- | --- |
| Kalori | 77,00 kal |
| Protein | 0,40 gram |
| Karbohidrat | 20,90 gram |
| Kalsium | 28,00 mg |
| Fosfor | 18,00 mg |
| Zat Besi | 4,20 mg |
| Vitamin B1 | 0,04 mg |
| Vitamin C | 2,00 mg |
| Air | 78,00 mg |
| Bagian yang dapat dimakan | 50,00% |

(Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, 1981).

Kulit salak mengandung air, kabohidrat, mineral dan protein.Tabel berikut menunjukkan komposisi kulit salak pondoh dan gading :

Tabel 4 Komposisi Kulit Salak Pondoh dan Gading

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Komposisi** | **Salak Pondoh (%)** | **Salak Gading (%)** |
| Kadar air | 74,67 | 30,06 |
| Karbohidrat | 3,8 | 5,5 |
| Protein | 0,565 | 1,815 |

(Sahputra, 2008).

## Teh Hijau

Teh hijau merupakan teh yang tidak mengalami proses fermentasi dan banyak dikonsumsi orang karena nilai medisnya. Teh hijau kerap digunakan untuk membantu proses pencernaan dan juga karena kemampuannya dalam membunuh sel bakteri. Kandungan polifenol yang tinggi dalam teh hijau dimanfaatkan untuk membunuh bakteri-bakteri perusak dan juga bakteri-bakteri yang menyebabkan penyakit pada rongga mulut (penyakit periodontal) (Kushiyama *et al*., 2009 dalam Michael, 2013). Konsumsi teh hijau juga dipercayai memiliki efek yang dapat menurunkan angka mortalitas pasien-pasien dengan penyakit pneumonia (Watanabe *et al*., 2009 dalam Michael, 2013).

Pada zaman dahulu, genus *Camellia* dibedakan menjadi beberapa spesies teh yaitu sinensis*, assamica, dan irrawadiensis*. Namun, pada tahun 1958, semua jenis teh secara universal dikenal sebagai suatu spesies tunggal yaitu *Camellia sinensis* dengan nama varietas yang berbeda. Taksonomi teh adalah sebagai berikut (Tuminah, 2004 dan Mahmood *et al*., 2010 dalam Michael, 2013) :

Superdivisi : Spermatophyta (tumbuhan biji)

Divisi : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)

Kelas : Dicotyledoneae (tumbuhan biji belah)

Sub Kelas :*Dilleniidae*

Ordo (bangsa) :*Tehales*

Familia (suku) :*Tehaceae*

Genus (marga) :*Camellia*

Spesies (jenis) :*Camellia sinensis*

Komposisi senyawa-senyawa dalam teh hijau sangatlah kompleks yaitu protein (15%-20%). asam amino seperti teanin, asam aspartat, tirosin, triptofan, glisin, serin, valin, leusin, arginin (1%-4%), karbohidrat seperti selulosa, pektin, glukosa, fruktosa, sukrosa (5%-7%), lemak dalam bentuk asam linoleat dan asam linolenat, sterol dalam bentuk stigmasterol, vitamin B,C, dan E, kafein dan teofilin, pigmen seperti karotenoid dan klorofil, senyawa volatil seperti aldehida, alkohol, lakton, ester, dan hidrokarbon, mineral dan elemen-elemen lain seperti Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Mo, Se, Na, P, Co, Sr, Ni, K, F, dan Al (5%) (Cabrera *et al*., 2006 dalam Michael, 2013).

Teh telah dilaporkan memiliki lebih dari 4000 campuran bioaktif dimana sepertiganya merupakan senyawa-senyawa polifenol. Polifenol merupakan cincin benzen yang terikat pada gugus-gugus hidroksil. Polifenol dapat berupa senyawa flavonoid ataupun non-flavonoid. Namun, polifenol yang ditemukan dalam teh hampir semuanya merupakan senyawa flavonoid (Sumpio, 2006). Senyawa flavonoid tersebut merupakan hasil metabolisme sekunder dari tanaman yang berasal dari reaksi kondensasi *cinnamic acid* bersama tiga gugus malonyl-CoA.Banyak jenis-jenis flavonoid yang ada di dalam teh, tetapi yang memiliki nilai gizi biasanya dibagi menjadi enam kelompok besar (Mahmood *et al*., 2010 dalam Michael, 2013).

Tabel 5 Jenis-Jenis Flavonoid Dalam Teh Hijau

| **Flavonoid** | **Contoh** |
| --- | --- |
| Flavanols | EGCG, EG,ECG and katekin |
| Flavonols | Kaempferol, Quercetin |
| Anthocyanidins | Malvidin, Cyanidin, Delphinidin |
| Flavones | Apigenin, Rutin |
| Flavonones | Myricetin |
| Isoflavonoids | Genistein,Biochanin A |

(Mahmood *et al*., 2010 dalam Michael, 2013).

Tabel 6 Jumlah Flavonol Teh Hitam dan Teh Hijau

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Jenis Flavonol** | **Jumlah (g/kg)** | |
| **Teh Hijau** | **Teh Hitam** |
| Mrycetin | 0,83 – 1,59 | 0,24 – 0,52 |
| Quercetin | 1,79 – 4,05 | 1,04 – 3,03 |
| Kaempferol | 1,56 – 3,31 | 1,72 – 2,31 |

(Hartoyo, 2003).

Dari senyawa-senyawa polifenol tersebut, flavanol atau yang dikenal dengan katekin, merupakan senyawa yang memyumbangkan berat 20%-30% dari daun teh yang kering. Senyawa katekin tidak berwarna, larut dalam air, dan berfungsi untuk memberikan rasa pahit pada teh. Modifikasi pada katekin dapat mengubah warna, aroma, dan rasa pada teh. Sebagai contoh, pengurangan kadarkatekin dalam teh dapat menambah kualitas aroma dari suatu teh (Mahmood *et al*., 2010 dalam Michael, 2013). Selain flavanol, ada juga senyawa yang disebut dengan flavonol.quercetin, myricetin, dan kaemferol merupakan contoh flavonol utama yang menjadi ekstrak cair dari suatu teh. Flavonol biasanya ditemukan dalam bentuk glikosidik karena bantuk yang non-glikosidik tidak dapat larut dalam air. Selain itu, di dalam teh juga terdapat zat kafein (Mahmood *et al*., 2010 dan Turkoglu *et al*., 2010 dalam Michael, 2013).

Hasil pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa teh hijau yang berasal dari Ciwidey memiliki nilai aktivitas antioksidan 22,50 µg/ml – 26,17 µg/ml (Kusmiyati, 2015).

## Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan komponen senyawa yang diinginkan dari suatu bahan dengan cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan yang merupakan sumber komponennya. Pada umumnya ekstraksi akan semakin baik bila permukaan serbuk simplisia yang bersentuhan dengan pelarut semakin luas. Dengan demikian, semakin halus serbuk simplisia maka akan semakin baik ekstraksinya. Selain luas bidang, ekstraksi juga dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia simplisia yang bersangkutan (Ahmad, 2006).

Proses pemisahan senyawa dari simplisia dilakukan dengan menggunakan pelarut tertentu sesuai dengan sifat senyawa yang akan dipisahkan. Pemisahan senyawa berdasarkan kaidah *like dissolved like* yang artinya suatu senyawa akanlarut dalam pelarut yang sama tingkat kepolarannya. Bahan dan senyawa kimia akan mudah larut pada pelarut yang relatif sama kepolarannya. Kepolaran suatu pelarut ditentukan olehbesar konstanta dieletriknya, yaitu semakin besar nilai konstanta dielektrik suatu pelarut maka polaritasnya semakin besar. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut antara lain:

1. Selektifitas, yaitu pelarut hanya melarutkan komponen target yang diinginkan

dan bukan komponen lain.

1. Kelarutan, yaitu kemampuan pelarut untuk melarutkan ekstrak yang lebih

besar dengan sedikit pelarut.

3. Toksisitas, yaitu pelarut tidak beracun.

4. Penguapan, yaitu pelarut yang digunakan mudah diuapkan.

5 .Ekonomis, yaitu harga pelarut relatif murah.

(Ahmad, 2006)

Ekstraksi dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode tergantung dari tujuan ekstraksi, jenis pelarut yang digunakan dan senyawa yang diinginkan. Metode ekstraksi yang paling sederhana adalah maserasi. Maserasi adalah perendaman bahan dalam suatu pelarut. Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak serta terhindar dari perubahan kimia senyawa-senyawa tertentu karena pemanasan (Pratiwi, 2009).

Bebearapa jenis pelarut dan sifat fisiknya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 7 Jenis Pelarut dan Sifat Fisik

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pelarut** | **Ttitik Didih**  **(0C)** | **Titik Beku**  **(0C)** | **Konstanta dielektrik** | **Indeks Polaritas** |
| Akuades | 100,0 | 0 | 80,2 | 10,2 |
| Methanol | 64,0 | -98 | 32,6 | 5,1 |
| Etanol | 78,4 | -117 | 24,3 | 5,2 |
| Kloroform | 61,2 | -64 | 4,8 | 4,1 |
| Etil asetat | 77,1 | -84 | 6,0 | 4,4 |
| Dietil eter | 35,0 | -116 | 4,3 | 2,8 |
| Aseton | 56,0 | -95 | 20,7 | 5,1 |

(Sudarmadji, 2007).

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi bertujuan untuk menarik zat-zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan. Secara teknologi maserasi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan.Maserasi dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan atau kamar (Depkes RI,2000).

Maserasi berasal dari bahasa latin*Maceraceberarti* mengairi dan melunakan. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dasar dari maserasi adalah melarutnya bahan kandungan simplisia dari sel yang rusak, yang terbentuk pada saat penghalusan, dan ekstraksi (difusi) bahan kandungan dari sel yang masih utuh. Setelah selesai waktumaserasi, artinya keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan yang masuk kedalam cairan, telah tercapai, maka proses difusi segera berakhir. Selama maserasi atau proses perendaman dilakukan pengocokan berulang-ulang. Upaya ini menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi yang lebih cepat didalam cairan.Sedangkan keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif.Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengekstraksi, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (Voight, 1994 dalam Indraswari, 2008).

## Teh kombucha

Teh kombucha berasal dari kata *kombu* dan *cha*. *Kombu* berasal dari nama seorang tabib dari Korea dan *cha* berarti teh. Teh kombucha merupakan kumpulan dari khamir dan bakteri yang ditumbuhkan pada media air teh hijau atau teh hitam yang manis. Teh kombucha siap diminum setelah pH nya berkisar antara 2.5-3.5 dengan lama fermentasi 8 hari -12 hari. Hasil fermentasi teh kombucha berupa suspensi yang dapat menghasilkan asam organik seperti asam glukuronat, asam asetat, asam laktat, asam folat, selain itu menghasilkan asam amino, vitamin, zat antibiotik, enzim dan produk lainnya (Frank, 1995 dalam Napitupulu, 2014).

Menurut Gandjar dan Syamsurizal (2006), ada tiga faktor penting dalam proses fermentasi yaitu :

1. Inokulum, yaitu bahan (padat atau cair) yang mengandung spora atau konidia, atau sel khamir yang sengaja ditambahkan pada substrat.

2. Substrat atau bahan yang akan didegradasi oleh fungi yang ditambahkan.

3. Bioreaktor, yaitu tempat berlangsungnya proses-proses penguraian substrat oleh mikroorganisme. Menurut Fardiaz (1992) faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah zat makanan, pH, air, oksigen dan senyawa penghambat pertumbuhan. Sedang menurut Buckle (1987) selain zat makanan, suhu, pH dan aktifitas air, pertumbuhan bakteri juga dipengaruhi oleh waktu.

1. Zat Makanan

Komponen kimiawi dan bahan makanan dapat ikut menentukan jenis mikroorganisme yang dominan didalam bahan makanan tersebut.Komponen kimiawi tersebut sangat menentukan jumlah zat-zat gizi yang paling penting untuk perkembangan mikroorganisme (Buckle, 1987).

1. Suhu Pertumbuhan

Menurut Buckle (1987), suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dengan dua cara yang berlawanan yaitu (1) apabila suhu mengalami kenaikan sekitar suhu optimalnya, kecepatan metabolismee naik dan pertumbuhan dipercepat sedangkan bila suhu turun sekitar suhu optimalnya, kecepatan metabolismee akan menurun dan pertumbuhan juga diperlambat. Selanjutnya, Winarno (1994) menyebutkan bahwa setiap penurunan suhu 8°C akan membuat kecepatan reaksi berkurang menjadi setengahnya. (2) bila suhu naik hingga diatas suhu maksimal atau turun dibawah suhu minimal, maka pertumbuhan mungkin akan terhenti, komponen sel menjadi tidak aktif dan sel-sel mengalami kematian.

1. Nilai pH

Setiap organisme memiliki kisaran pH tertentu yang masih memungkinkan bagi pertumbuhannya dan juga mempunyai pH optimum. Pada umumnya, mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran suhu 6,6-8,0 dan nilai pH luar pada kisaran 2,0-1,0 sudah bersifat merusak (Buckle, 1987). Mikroorganisme juga memerlukan pH tertentu untuk pertumbuhannya, namun pada umumnya bakteri memiliki kisaran pH yangsempit, yaitu sekitar pH 6,5-7,5 atau pada pH netral (Tarigan, 1988).

1. Aktifitas Air

Jumlah air yang terkandung didalam bahan makanan atau larutan disebut sebagai pertumbuhan air (*water activity*). Jenis mikroorganisme yang berbeda membutuhkan jumlah air yang berbeda pula untuk pertumbuhannya. Bakteri umumnya memerlukan media yang memiliki nilai Aw tinggi (0,91), khamir membutuhkan nilai Aw 0,87-0,91 sedangkan kapang membutuhkan nilai Aw yang lebih rendah lagi, yaitu 0,80-0,87 (Buckle, 1987).

1. Ketersediaan Oksigen

Masing-masing organisme membutuhkan jumlah oksigen yang berbeda untuk metabolismenya. Ada organisme yang tidak membutuhkan oksigen sama sekali untuk pertumbuhannya (anaerob), ada yang membutuhkan sedikit oksigen (mikroaerofil) dan ada yang dapat tumbuh dan berkembang biak pada kondisi lingkungan yang cukup oksigen maupun tidak ada oksigen sama sekali (anaerob fakultatif).

6.Senyawa penghambat

Pertumbuhan bakteri juga dipengaruhi oleh senyawa-senyawa dalam bahan makanan yang bersifat antimikroba yang secara ilmiah ada di dalam bahan makanan tersebut maupun yang sengaja ditambahkan seperti asam benzoat dan asam sorbat.

7.Waktu

Waktu antara masing-masing pembelahan sel berbeda-beda pada setiap jenis mikroorganisme, tergantung dari spesies dan kondisi lingkungannya. Menurut Fardiaz (1992), perbedaan dalam sifat-sifa tsel suatu organisme dan mekanisme pertumbuhannya menyebabkan perbedaan dalam kecepatan pertumbuhan. Umumnya, semakin komplek dalam sifat-sifat sel suatu organisme, maka waktu yang dibutuhkan oleh sel untuk membelah semakin lama. Bakteri membelah lebih cepat dari pada khamir, sedangkan khamir lebih cepat dari pada kapang. Bakteri membelah secara cepat dan tumbuh maksimal dalam waktu 45 menit, khamir baru membelah dengan cepat dalam waktu 90 menit, kemudian kapang membelah dalam waktu 180 menit. Menurut Buckle (1987), waktu antara pembelahan sel berbeda-beda pada setiap jenis mikroorganisme, tergantung pada spesies dan kondisi lingkungannya. Sedangkan menurut Fardiaz (1992), perbedaan mekanisme pertumbuhan pada tiap-tiap sel suatu organisme berbeda-beda, umumnya semakin kompleks mikroorganisme, maka waktu yang dibutuhkan oleh sel untuk membelah akan semakin lama.

Starter teh kombucha adalah organisme berbentuk lembaran gel berwarna putih dengan ketebalan antara 0.3 cm -1.2 cm dan terbungkus selaput liat. Starter ini merupakan koloni dari khamir dengan beberapa bakteri. Dalam istilah asing, jamur kombu biasa dikenal dengan nama SCOBY (*SymbioticColoni of Bacteria and Yeast*).

Tabel 8 Kandungan Zat Nutrisi Teh kombucha

|  |  |
| --- | --- |
| **Zat nutrisi** | **Komposisi** |
| **(per 100 ml suspensi Teh kombucha)** |
| Gula | 6.667 g |
| Vitamin C | 0.096 mg |
| Niasin | 0.535 mg |
| Asam folat | 0.233 mg |
| Riboflavin | 0.966 mg |

(Sumber : Novar, 1996 dalam Faradilla, 2013)

Sukrosa yang digunakan pada teh kombucha tidak berfungsi sebagai pemanis melainkan sebagai sumber energi bagi khamir dan bakteri untuk tetap bertahan hidup melalui proses fermentasi dan respirasi (Hoffman, 1995 dalam Faradilla, 2013). Dijelaskan pula bahwa khamir dan bakteri teh kombucha mendapatkan energi dengan memecah ikatan-ikatan gula menjadi ATP. Selama proses fermentasi, gula akan terurai menjadi gas, asam organik dan komponen lainnya.

*Acetobacter xylinum*dan *Saccharomyces cerevisiae*mengawali perombakan dengan memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (Kustyawati dan Ramli, 2008). Kemudian, terjadi pemecahan glukosa dan fruktosa menjadi asam-asam organik dan alkohol secara terus-menerus sampai gula yang terdapat padalarutan teh kombucha habis. Sehingga asam yang dihasilkan akan terus meningkat pada waktu fermentasi yang semakin lama (Aditiwati dan Kusnadi, 2003)

Khamir yang ditumbuhkan dalam medium dengan konsentrasi gula yang tinggi akan mensintesis glukosa sebanyak 3%-20%, sedangkan glukosa yang tersisa akan dimanfaatkan melalui jalur fermentasi (Moat *et. al*.,2002 dalam Napitupulu, 2014). Proses fermentasi melalui jalur glikolisis untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi etanol dan karbon dioksida (Madigan *et. al*., 2003 dalam Napitupulu, 2014).

Pada proses fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* memproduksi alkohol secara anaerob, kemudian alkohol menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi asam asetat secara aerob, sedangkan asam asetat akan menstimulasi pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Hal ini berlangsung secara terus menerus sampai gula yang terdapat pada larutan teh kombucha berubah menjadi asam-asam organik yang diperlukan oleh tubuh seperti asam asetat dan lain-lain (Kustyawati dan Ramli, 2008).

*Saccharomyces cerevisiae*dapat menghasilkan 70% asam organik seperti asam asetat, asam malat, asam suksinat dan asam piruvat pada saat melakukan fermentasi (Gandjar dan Sjamsuridzal, 2006). Bakteri *Acetobacter xylinum*mampu mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan asam organik lain pada waktu yang bersamaan. Selain itu, *Acetobacter xilynum*juga dapat mensintesis glukosa menjadi polisakarida atau selulosa yang berupa serat-serat putih. Selulosa membentuk lapisan nata secara bertahap hingga mencapai ketebalan sekitar 12 mm pada akhir fermentasi yang dapat digunakan sebagai inokulum pada proses fermentasi selanjutnya (Aditiwati dan Kusnadi, 2003).

Pada proses fermentasi teh kombucha terdapat pertumbuhan dari khamir untuk merombak gula yang terdapat pada medium sebagai energi bagi pertumbuhannya. Sebagai akibat dari aktifitas ini, maka akan terbentuk sebuah lapisan yang terapung pada bagian atas medium yang disebut sebagai nata. Persentase gula 10% pada teh kombucha akan memberikan hasil nata yang paling tebal. Konsentrasi gula yang berada dibawah atau diatas kebutuhan optimum akan menyebabkanpembentukan selulosa tidak optimal sehingga nata yang akan dihasilkan mempunyai ketebalan yang rendah (Lapuz*et. al*., 1967 dalam Napitupulu, 2014). Bakteri teh kombucha yang utama yakni *Acetobacter* pada awalnya mengoksidasi etanol menjadi asetaldehid dan kemudian menjadi asam asetat, pertumbuhan biokimia sekunder dari *Acetobacter* adalah oksidasi glukosa menjadi asam glukonat. Mikroorganisme dalam teh kombucha menggunakan sumber karbon dan memproduksi selulosa yang tampak sebagai lapisan tipis dipermukaan. Pemeriksaan mikroskopis menunjukkan bahwa kandunganpada nata teh kombucha yang utama adalah khamir, bakteri dan selulosa. Selama proses fermentasi, khamir dan bakteri melakukan metabolismee terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat dan asam glukonat (Greenwalt, *et. al*.,1998 dalam Napitupulu, 2014)

Fermentasi teh kombucha sebaiknya dilakukan dalam wadah yang steril yang terbuat dari kaca, karena wadah yang terbuat dari logam dapat bereaksi dengan asam yang terkandung dalam teh kombucha. Suhu fermentasi teh kombucha yang ideal adalah antara 27 ± 3 °C. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme pada teh kombucha tumbuh optimal pada suhu 30ºC. Pada suhu inkubasi 25 ºC dibutuhkan energi aktivasi yang lebih tinggi untuk kerja enzim, sehingga pertumbuhan mikroorganisme dalam membentuk asam asetat akan terhambat. Sedangkan pada suhu inkubasi yang cukup tinggi dapat terjadi inaktivasi enzim, karena diduga sebagian protein-enzim terdenaturasi pada suhu

yang tinggi, sehingga akan mengurangi produksi asam asetat oleh mikroorganisme (Aditiwati dan Kusnadi, 2003).

Asam-asam yang terbentuk selama proses fermentasi adalah asam asetat, asam laktat, asam malat, asam oksalat, asam karbonat, asam glukonat, asam butirat, asam folat, asam glukoronat, asam kondroitin sulfat, asam hialuronat, asam usnat. Selain iitu juga dihasilkan senyawa mirip asetaminofen, antibiotic, asam nukleat, asam amino, enzim, serta vitamin B kompleks dan vitamin C (Greenwalt, *et al*, 2006 dalam Rinihapsari, 2008).

Proses pematangan teh kombucha terjadi antara 7 hari -10 hari, karena pada saat ini rasa teh kombucha sudah terasa nikmat. Jika kurang dari 7 hari, kenikmatan teh kombucha belum terasa dan jika lebih dari 10 hari, teh kombucha sudah terasa cukup asam. Teh kombucha merupakan agen penghasil senyawa biokimia karena mikroorganisme yang ada dalam kultur teh kombucha mengubah kandungan gula didalamnya menjadi berbagai jenis asam dan vitamin yang berkhasiat (Naland, 2004 dalam Napitupulu, 2014). Pertumbuhan mikroorganisme pada minuman teh kombucha juga dipengaruhi oleh zat aktif yang sudah ada pada medium. Mikroorganisme teh kombucha dapat tumbuh dengan optimal pada kadar medium 0,5%. Pada persentase ini, mikroorganisme teh kombucha dapat melakukan metabolisme dengan baik karena zat aktif yang terkandung didalam medium tidak mempunyai pengaruh antimikroba yang signifikan terhadap pertumbuhan dan metabolismee bakteri teh kombucha.Sedangkan pada persentase yang lebih tinggi, zat antimikroba yang terdapat pada medium dapat menghambat pertumbuhan dan metabolismee mikroorganisme teh kombucha (Yuliani, 2007 dalam Napitupulu, 2014).

## Senyawa Antioksidan

Bahan pangan mengandung senyawa-senyawa yang tidak dikategorikansebagai zat gizi, tetapi mempunyai pertumbuhan antioksidan. Pada tabel berikutterdapat beberapacontoh senyawa antioksidan non-gizi yang terkandung dalam bahan pangan sebagaiberikut :

Tabel 9 Senyawa antioksidan dalam bahan pangan

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Antioksidan** | **Contoh Bahan Pangan** |
| Biogenik amin | Antioksidan berdasarkan fungsi amin dan fenol, contohnya dalam keju |
| **Senyawa Fenol :** |  |
| Tirosol, hidroksitirosol | Minyak olive |
| Vanilin, asam vanilat | Panili |
| Timol | Minyak atsiri dari *thyme* |
| Karpakrol | Minyak *thyme* |
| Gingerol | Minyak jahe |
| Zingeron | Jahe |
| **Senyawa Polifenol :** |  |
| Flavonoid | Efektivitas sebagai antioksidan tergantung padajumlah dan posisi OH, senyawa polifenolbanyak terdapat dalam sayur-sayuran daun |
| Flavon, flavonol | - |
| Heterosida flavonoat | - |
| Kalkon auron | - |
| Biflavonoid | - |
| **Tanin :** |  |
| Asam galat, asamElagat | Banyak terdapat dalam teh, sayuran danbuah-buahan |
| Proatosianidol |  |
| **Komponen tetrapirolik :** |  |
| Klorofil | Antioksidan sinar, banyak terdapat dalamsayur-sayuran (hijau) dan ganggang |
| Virofeofitin | - |

(Sumber : Belleville-Nabet 1996 dalam Mindasari, 2010).

### Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman (Rajalakshmi dan S. Narasimhan, 1985 dalam Redha, 2010). Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa phenolik dengan struktur kimia C6-C3-C6 (Maslarova, 2001 dalam Redha, 2010). Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya (Hess, tt dalam Redha, 2010). Sistem penomoran digunakan untuk membedakan posisi karbon di sekitar molekulnya (Cook dan S. Samman, 1996 dalam Redha, 2010).

Berbagai jenis senyawa, kandungan dan pertumbuhan antioksidatif flavonoid sebagai salah satu kelompok antioksidan alami yang terdapat pada sereal, sayur-sayuran dan buah, telah banyak dipublikasikan. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Cuppett *et. al*.,1954 dalam Redha, 2010).

|  |
| --- |
| http://4.bp.blogspot.com/_BKCzJ5OjHNQ/SzhqDagYORI/AAAAAAAAACo/xuQxqKdsi7k/s400/5.JPG |

Gambar 1 Kerangka C6–C3–C6 Flavonoid

Flavonoid memegang peranan penting dalam biokimia dan fisiologi tanaman, diantaranya berfungsi sebagai antioksidan, penghambat enzim, dan prekursor bagi komponen toksik. Flavonoid pada tumbuhan juga berfungsi untuk mengatur pertumbuhan, mengatur fotosintesis, mengatur kerja antimikrobia, antivirus, dan antiserangga (Harborne, 1996 dalam Asih, 2014).

Efek flavonoid sangat banyak macamnya terhadap berbagai organisme dan efek ini dapat menjelaskan alasan tumbuhan yang mengandung flavonoid dapat digunakan dalam pengobatan (Middleton, dkk,1998 dalam Asih, 2014). Senyawa flavonoid memiliki afinitas yang sangat kuat terhadap ion Fe (Fe diketahui dapat mengkatalisis beberapa proses yang menyebabkan terbentuknya radikal bebas).Pertumbuhan anti-peroksidatif flavonoid ditunjukkan melalui potensinya sebagai pengkhelat Fe (Morel dkk., 1993 dalam Asih, 2014).

### Tanin

Tanin adalah beberapa antioksidan berjenis polifenol yang mencegah atau menetralisir efek radikal bebas yang merusak dan mudah teroksidasi menjadi asam tanat (Shinya, 2008 dalam Rizali, 2012). Tanin adalah senyawa polifenol dari kelompok flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan kuat, antiperadangan dan antikanker (anticarcinogenic). Tanin dikenal juga sebagai zat samak untuk pengawetan kulit, yang merupakan efek tanin yang utama sebagai *adstringensia* yang banyak digunakan sebagai pengencang kulit dalam kosmetik (Yuliarti, 2009 dalam Rizali, 2012).

Tanin bermanfaat untuk mencegah oksidasi kolesterol LDL di dalam darah sehingga dapat mengurangi risiko stroke. Namun, konsumsi makanan yang mengandung tanin sebaiknya tidak berlebihan karena tanin memiliki kemampuan untuk berikatan dengan protein dan zat besi, sehingga kedua zat gizi tersebut menjadi kurang tersedia di dalam tubuh (Astawan dan Andreas, 2008 dalam Rizali, 2012).Tanin merupakan astrigen, polifenol tanaman berasa pahit yang dapat mengikat dan mengendapkan protein. Umumnya tanin digunakan untuk penyamakan kulit, tetapi tanin juga banyak aplikasinya di bidang pengobatan, misalnya untuk pengobatan diare, hemostatik (menghentikan pendarahan), dan wasir (Yellia, 2009 dalam Rizali, 2012).

# III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, dan (3) Deskripsi Penelitian.

## Bahan dan alat

### Bahan yang digunakan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit salak bongkok yang diperoleh dari Desa Bongkok Kecamatan Conggeang Kabupaten Sumedang (salak tua dengan umur 5-6 bulan), daun teh hijau grade Pekoe Super dari Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung Ciwidey, starter teh kombucha (SCOBY) dari praktisi pembuatan teh kombucha di daerah Bandung, air, gula pasir. Bahan untuk proses ekstraksi etanol 70%, 80%, 90%, dan air. Bahan untuk analisa total mikroba dengan metode TPC: medium agar, analisa antioksidan dengan metode DPPH: Larutan DPPH dan methanol pa dan analisa total asam dengan metode titrasi : NaOH dan indikator PP .

### Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan teh kombucha ekstrak kulit salak ialah pisau, neraca analitis dan teknis, panci pengukus, kain serbet, botol kaca, ketas saring, corong, erlenmeyer, *beaker glass*, aluminium foil, *shaker*, gelas ukur, batang pengaduk, *rotary vacuum evaporator,* botol *vial*, termometer*.* Alat yang digunakan untuk analisa ialah pipet volumetri, *bulb* pipet, klem dan statif, buret, kawat kasa, spektrofotometer, kuvet, mikropipet, cawan porselen, *oven*, cawan petri.

## Metode penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

### Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan perlakuan-perlakuan yang diterapkan pada penelitian utama, yaitu :

* 1. Penentuan konsentrasi pelarut pada proses maserasi kulit salak untuk menghasilkan rendemen ekstrak tertinggi.
  2. Penentuan konsentrasi ekstrak teh hijau dalam larutan fermentasi yang dapat menghasilkan nilai pertumbuhan mikroba kultur tertinggi.

Tabel 10 Variasi rasio bahan : pelarut dan konsentrasi pelarut

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rasio bahan : pelarut** | **Pelarut** | **Waktu (jam)** |
| 1:3 | Etanol 70% | 48 |
| Etanol 80% |
| Etanol 90% |
| Air |

(Sumber :Putu Bayu, T, 2015)

Tabel 11 Variasi konsentrasi ekstrak teh hijau dalam larutan fermentasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi Ekstrak Teh Hijau (%b/v)** | **Variabel Tetap Dalam Larutan Fermentasi** | | | |
| **Sukrosa (%b/v)** | **Lama Fermentasi (hari)** | **Starter (%)** | **Ekstrak Kulit Salak (%v/v)** |
| 0,5 | 10 | 7 | 10 | 0,5 |
| 1,0 |
| 1,5 |

### Penelitian Utama

Penelitian ini akan menentukan berapa penambahan konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi yang tepat untuk menghasilkan karateristik teh kombucha ekstrak kulit salak yang diinginkan dan organoleptik yang dapat diterima.

#### Rancangan perlakuan

Rancang perlakuan terdiri dari dua, dimana masing-masing faktor terdiri dari tiga taraf dan lima taraf. Faktor konsentrasi sukrosa (s) dengan tiga taraf, yaitu :

s1 = Konsentrasi sukrosa 9%

s2= Konsentrasi sukrosa 12%

s3 = Konsentrasi sukrosa 15%

Faktor lama fermentasi (f) dengan 5 taraf, yaitu :

f1 = Lama fermentasi 0 hari

f2 = Lama fermentasi 2 hari

f3 = Lama fermentasi 4 hari

f4 = Lama fermentasi 6 hari

f5 = Lama fermentasi 8 hari

Tabel 12 Komposisi Medium Fermentasi Produk Teh kombucha Ekstrak Kulit Salak

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Volume sampel** | **Konsentrasi Sukrosa (%b/v dari volume sampel)** | **Lama Fermentasi (hari)** | **Konsentrasi Ekstrak Kulit salak (%v/v dari volume sampel)** | **Konsentrasi Starter (%b/v dari volume sampel)** | **Konsentrasi Ekstrak Teh Hijau (%v/v)** |
| 200 ml | 9, 12, 15 | 0,2,4,6,8 | 0,5 | 10 | Konsentrasi terpilih pada penelitian pendahuluan |

#### Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian utama ini adalah Regresi Linier dengan ulangan sebanyak dua kali.

Metode percobaan untuk penelitian ini ada sebagai berikut :

|  |
| --- |
| Y = a + bX |

Koefisien-koefisien regresi a dan b untuk regresi linier dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dijelaskan oleh Sudjana (2005).

Keterengan :

a = Intersep

b = Koefisian regresi/slope

Y = Variabel tak bebas (nilai IC-50 dan total asam)

X= Variabel bebas (konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi)

Denah layout percobaan dan data hasil pengamatan dicatat dalam bentuk tabelvariabel tak bebas daan variabel bebas sebagai berikut :

Tabel 13 Denah/LayoutPercobaan

| **Kelompok Ulangan 1** | **Kelompok Ulangan 2** |
| --- | --- |
| 1s3f3 | 1s1f2 |
| 2s2f4 | 2s1f4 |
| 3s3f5 | 3s2f1 |
| 4s1f4 | 4s2f3 |
| 5s2f3 | 5s1f3 |
| 6s2f2 | 6s2f5 |
| 7s1f1 | 7s2f2 |
| 8s2f1 | 8s3f1 |
| 9s2f5 | 9s1f5 |
| 10s3f1 | 10s3f4 |
| 11s1f2 | 11s3f5 |
| 12s3f4 | 12s2f4 |
| 13s1f5 | 13s3f3 |
| 14s1f3 | 14s3f2 |
| 15s3f2 | 15s1f1 |

Sebaiknya data hasil pengamatan dicatat dalam bentuk tabel variabel tak bebas dan variabel bebas sebagai berikut

Tabel 14 Variabel Bebas dan Variabel Tak Bebas

|  |  |
| --- | --- |
| Variabel Tak Bebas (Y) | Variabel Bebas (X) |
| Y1 | X1 |
| Y2 | X2 |
| Yn | XN |

(Sumber : Sudjana, 2005)

#### Rancangan Analisis

Hubungan antara variabel bebas terhadap variabel tak bebas akan dilakukan dengan cara menghitung korelasi antara kedua variabel tersebut terhadap respon yang diukur. Nilai koefisien korelasi atau r dapat dihitung dengan rumus yang dijelaskan oleh Sudjana (2005) :

#### Rancangan Respon

Rancangan respon yang akan dilakukan pada penelitian utama ini meliputi analisa kimia dan uji organoleptik.

1. Analisa Kimia

Analisa kimia yang dilakukan terhadap teh kombucha ekstrak kulit salak varietas Bongkok ini adalah analisa aktivitas antioksidan dengan metode DPPH 1C-50, analisa total asam dengan metode titrasi, dan analisa pertumbuhan kultur teh kombucha dengan metode *Total Plate Count*.

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan terhadap rasa, warna, dan aroma dari teh kombucha ekstrak kulit salak varietas bongkok, yang diujikan kepada panelis untuk dinilai dari masing masing perlakuan.Uji organoleptik dilakukan berdasarkan tingkat kesukaan panelis dengan menggunakan skala hedonik. Sampel disajikan kepada 9 orang panelis untuk masing-masing ulangan secara acak dengan memberi kode tertentu pada setiap sampel dengan kriteria skala uji hedonik sebagai berikut :

Tabel 15 Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik

|  |  |
| --- | --- |
| **Skala Hedonik** | **Skala Numerik** |
| Suka | 5 |
| Agak Suka | 4 |
| Biasa | 3 |
| Agak Tidak Suka | 2 |
| Tidak Suka | 1 |

Pengolahan data hasil uji hedonik menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) yang kemudian dilakukan analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh terhadap respon warna, rasa, dan aroma.

## Prosedur Penelitian

### Pembuatan Ekstrak Kulit Salak Varietas Bongkok

Adapun proses pembuatan ekstrak kulit salak varietas Bongkok dengan metode maserasi ialah sebagai berikut :

1. *Trimming*

*Trimming* dilakukan untuk memisahkan bagian kulit buah salak dengan bagian biji dan daging sehingga didapatkan kulit buah utuh. Kulit salak memiliki tekstur yang keras sehingga pengupasan dilakukan manual dengan tangan.

1. Pencucian

Setelah kulit salak dipisahkan dari daging dan biji, kemudian dilakukan pencucian dengan menggunakan air bersih. Tahapan ini bertujuan untuk menghindari adanya kotoran atau kontaminan yang masih melekat pada kulit salak. Pencucian dilakukan hingga kulit salak tampak bersih secara visual.

1. Pengirisan

Kulit salak yang telah ditimbang kemudian diiris menjadi bagian-bagian kecil menggunakan pisau. Pengirisan dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses ekstraksi. Semakin kecil ukuran sampel, maka luas permukaan semakin banyak dan proses ekstraksi dapat berlangsung lebih efektif karena interaksi antara pelarut dan komponen kimia dalam sampel semakin besar.

1. Maserasi & Filtrasi

Kulit salak yang telah diiris menjadi bagian-bagian kecil, ditambahkan sejumlah pelarut (etanol, air) dan dilakukan maserasi selama 48 jam pada suhu 250C. Maserasi dilakukan dengan merendam irisan kulit salak di dalam pelarut selama 48 jam, dimana sebelumnya dikocok terlebih dahulu dengan menggunakan *shaker* selama 5 jam dengan kecepatan 150 rpm untuk membantu mempercepat proses ekstraksi. Selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dan endapan.

1. Evaporasi

Filtrat hasil maserasi kemudian dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 400C. Tahap ini bertujuan untuk memisahkan ekstrak dari sisa pelarut etanol sehingga dihasilkan ekstrak kulit salak bebas etanol. Digunakan *rotary vacuum evaporator* dengan tujuan untuk meminimalisir kehilangan zat-zat yang terkandung dalam kulit salak akibat perlakuan panas.

1. Pengamatan

Volume ekstrak kulit salak hasil maserasi diukur untuk menentukan rendemen ekstrak tertinggi dari setiap perlakuan.

### Pembuatan Ekstrak Teh Hijau

1. Penimbangan dan Pencampuran

Daun teh hijau kering ditimbang dan dilarutkan dalam sejumlah air sesuai variasi konsentrasi larutan teh hijau yang ditentukan, yaitu 0,5%b/v, 1 %b/v, dan 1,5% b/v.

1. Penyeduhan dan Penyaringan

Daun teh hijau kering yang telah ditimbang diseduh dalam air pada suhu 900C selama 15 menit, kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan ekstrak dan ampas daun teh hijau.

1. Pengamatan

Analisa pertumbuhan mikroba pada produk hasil fermentasi untuk menentukan konsentrasi teh hijau terpilih.

### Pembuatan Teh kombucha Ekstrak Kulit Salak Varietas Bongkok

1. Preparasi ekstrak kulit salak

Preparasi ekstrak kulit salak dengan konsentrasi 0,5%v/v dari volume sampel. Sampel ditempatkan dalam wadah berbahan kaca dan bertutup dengan sedikit celah atau lubang (kondisi semi aerob) dengan tujuan untuk memaksimalkan kerja khamir dan bakteri selama proses fermentasi.

1. Preparasi ekstrak teh hijau

Ekstrak teh hijau dengan konsentrasi terpilih dibuat untuk 30 bagian sampel dan dicampurkan dengan ekstrak kulit salak.

1. Pencampuran I

Sukrosa dengan variasi konsentrasi 9%, 12%, 15% (b/v) dari volume sampel ditambahkan pada sampel larutan ekstrak kulit salak dan teh hijau saat masih dalam keadaan hangat dengan pengadukan untuk mempercepat kelarutan.

1. Pencampuran II

Starter teh kombucha ditambahan ke dalam campuran I untuk masing-masing sampel dengan konsentrasi 10%b/v dari volume sampel pada suhu 290C-300C.

1. Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan pada wadah kaca dengan kondisi semi aerob (ditutup dengan kain kasa) pada suhu 250C selama 0 hari, 2 hari, 4 hari, 6 hari, dan 8 hari.

1. Pengamatan

Sebelum fermentasi dilakukan analisa kadar tanin pada konsentrasi ekstrak kulit salak dan teh hijau yang digunakan. Setelah fermentasi dilakukan analisis parameter aktivitas antioksidan dengan metode DPPH IC-50, analisis total asam dengan metode titrasi, analisa pertumbuhan kultur teh kombucha dengan metode TPC dan organoleptik meliputi rasa, warna, aroma.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian Pendahuluan (Maserasi Kulit Salak)



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian Pendahuluan (Ekstraksi Teh Hijau)



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian Utama (Teh kombucha Ekstrak Kulit Salak)

# IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Hasil dan Pembahasan Penelitian Pendahuluan dan (2) Hasil dan Pembahasan Penelitian Utama.

## 4.1 Penelitian Pendahuluan

### 4.1.1 Penentuan Konsentrasi Pelarut Pada Maserasi Kulit Salak

Tabel 16 Perhitungan Rendemen Kulit Salak

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Berat Salak (g)** | **Berat Kulit Salak (g)** | **Rendemen Kulit Salak (%)** |
| 92.69 | 12.87 | 13.88% |
| 81.07 | 11.13 | 13.73% |
| 60.85 | 8.41 | 13.82% |
| **Rata-rata** | | **13.81%** |

Berdasarkan tabel 16 dapat diketahui rata rata rendemen kulit salak yang dihitung terhadap berat utuh buah salak ialah sebesar 13.81%. Bagian buah salak yang dapat dimakan sekitar 56%-65%, sedangkan limbahnya 35%-44%. Biji salak merupakan limbah dari buah salak memiliki porsi yang lebih besar daripada kulit salak. Biji salak porsinya sebesar 25%-30% dari buah salak utuh, sedangkan kulit salak 10%-14% (Supriyadi, dkk, 2002). Dari hasil perhitungan rendemen kulit salak tersebut, maka dapat diperkirakan kebutuhan salak utuh untuk memenuhi volume ekstrak kulit salak yang dibutuhkan.

Perbedaan rendemen kulit salak ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya umur salak setelah dipanen dan ukuran buah salak utuh. Pada penelitian ini digunakan salak matang dengan umur kurang dari 5 hari setelah panen dan dilakukan sortasi berdasarkan kematangan salak, sehingga memungkinkan adanya perbedaan ukuran namun tidak signifikan.

Tabel 17 Perhitungan Rendemen Ekstrak Kulit Salak

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pelarut** | **Berat Kulit Salak (g)** | **Volume Pelarut (mL)** | **Volume Ekstrak (mL)** | **Rendemen Ekstrak (%)** |
| Air | 60.10 | 180 | 1.2 | 2.00% |
| Etanol 70% | 60.13 | 3.4 | 5.65% |
| Etanol 80% | 60.11 | 4.1 | 6.82% |
| **Etanol 90%** | **60.12** | **5.5** | **9.15%** |

Berdasarkan tabel 17 hasil maserasi kulit salak dapat ditentukan perlakuan terpilih, yaitu maserasi dengan pelarut etanol 90% yang menghasilkan rendeman ekstrak tertinggi sebesar 9,15%.

Nilai rendemen ekstrak kulit salak, salah satunya dipengaruhi oleh faktor konsentrasi pelarut etanol. Pengaruh konsentrasi pelarut terhadap nilai rendemen ekstrak yang dihasilkan ialah semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka jumlah komponen yang terekstrak pada akhir ekstraksi semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolarannya, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak senyawa semipolar (Shadmani, 2014). Pada pengujian kadar sari larut etanol yang bertujuan untuk mengetahui jumlah senyawa pada simplisia buah salak yang larut dalam etanol, diketahui kadar sari larut etanol sebesar 12.91%, dimana hasil tersebut menunjukkan adanya senyawa semipolar pada simplisia buah salak (Sulaksono, 2015). Hasil uji fitokimia ekstrak kulit salak menunjukkan terdapatnya senyawa flavonoid yang umumnya larut dalam pelarut polar, kecuali flavonoid bebas yang lebih mudah larut dalam pelarut semipolar. Oleh karena itu pada proses ekstraksi digunakan pelarut bersifat semipolar yang mampu melarutkan senyawa mulai dari yang kurang polar sampai dengan polar (Monache, 1996).

Kelarutan komponen dalam bahan berjalan dengan perlahan sebanding dengan kenaikan waktu, akan tetapi setelah mencapai waktu optimal jumlah komponen yang terambil dari bahan akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan komponen yang terdapat dalam bahan jumlahnya terbatas dan pelarut yang digunakan mempunyai batas kemampuan untuk melarutkan bahan yang ada (Yulianti,2014). Dalam hal ini, perlakuan lama maserasi diseragamkan , yaitu selama 2 hari.

Dari hasil penelitian pendahuluan pertama ini, maka dapat ditentukan penggunaan konsentrasi etanol sebagai pelarut untuk maserasi pada penelitian utama, yaitu etanol 90% karena menghasilkan rendemen ekstrak kulit salak tertinggi.

### 4.1.2 Analisis Pertumbuhan Mikroba Pada Variasi Konsentrasi Teh Hijau

Analisis pertumbuhan mikroba dilakukan pada beberapa variasi konsentrasi teh hijau dengan variabel tetap adalah konsentrasi sukrosa 10%b/v, starter 10%b/v, ekstrak kulit salak 0.5%b/v, dan lama fermentasi 7 hari dengan volume medium 200 mL, mendapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 18 Hasil Analisa Pertumbuhan Mikroba Pada Setiap Variasi Konsentrasi Ekstrak Teh Hijau

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Sampel** | **Pengenceran** | | | **Hasil**  **(cfu/mL)** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** |
| 1 | Teh Hijau 0.5% | 295 | 176 | 84 | **8.4X10-4** |
| 2 | Teh Hijau 1.0% | TBUD | 268 | 127 | **12.7X10-4** |
| 3 | Teh Hijau 1.5% | TBUD | 297 | 180 | **18.0X10-4** |

Hasil pertumbuhan mikroba tertinggi ialah pada konsentrasi ekstrak teh hijau 1.5%, yaitu 18,0 x 104 cfu/mL.

Larutan teh hijau berperan sebagai medium fermentasi bagi kultur teh kombucha. Medium yang digunakan dalam fermentasi harus memenuhi syarat, diantaranya dapat digunakan sebagai sumber nutrisi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan kultur teh kombucha dan tidak mengandung zat yang dapat menghambat pertumbuhan kultur teh kombucha. Sebagai sumber nutrisi, maka dapat diketahui semakin tinggi konsentrasi teh hijau maka semakin tinggi pertumbuhan kultur teh kombucha.

Teh berperan sebagai medium yang kandungan di dalamnya merupakan salah satu faktor penunjang pertumbuhan kultur teh kombucha. Teh merupakan sumber nitrogen bagi kultur teh kombucha. Kandungan dalam teh yang dapat menstimulasi pertumbuhan kultur teh kombucha adalah kafein dan *theophylline*, yang termasuk ke dalam golongan purin yang dibutuhkan dalam pembentukan asam nukleat, dimana asam nukleat ini senyawa penting dalam pertumbuhan organisme termasuk kultur teh kombucha. Kafein dan *theophylline* dalam teh adalah senyawa yang dapat dimanfaatkan kultur teh kombucha dalam pertumbuhannya karena berperan sebagai sumber nitrogen. Total nitrogen dalam teh hitam sebanyak 4.5% dari berat kering, dimana 1.07% terdapat dalam kafein dan *theophylline* dan teh hijau mengandung 5% kafein atau dua kali lebih besar dari kandungan kafein teh hitam, yaitu 2% (Hoffman, 2011).

Dalam larutan teh juga terkandung senyawa tanin yang dapat bersifat menghambat pertumbuhan kultur teh kombucha. Bahkan komponen volatil dari teh hijau dapat melawan beberapa jenis bakteri, kapang, virus dan parasit. Prinsip kerja katekin ini dengan cara bereaksi dengan protein membran sel atau dinding sel mikroba. Bila protein terdenaturasi, maka protein dinding atau membran sel ini akan rusak sehingga sel mikroba akan mengalami lisis (Juneja, *et al*., 2000).

Namun pada variasi konsentrasi teh hijau 1,5%, senyawa katekin yang terkandung belum memiliki efek antimikroba yang berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan kultur. Kadar tanin untuk ekstrak teh hijau 1,5% dan ekstrak kulit salak 1,5% sebagai berikut :

Tabel 19 Kadar Tanin Medium Fermentasi

|  |  |
| --- | --- |
| **Medium** | **Kadar Tanin (%b/b)** |
| Ekstrak Teh Hijau 1,5% | 0,0308 |
| Ekstrak Kulit Salak | 0,0245 |

Pada penelitian kadar tanin larutan teh hijau manis diketahui kadar tanin sebesar 33.016 mg/100 mL dengan suhu penyeduhan 650C (Sekarini, 2011). Dari penelitian pendahuluan kedua ini, maka dapat ditentukan penggunaan konsentrasi teh hijau untuk penelitian utama, yaitu teh hijau 1,5% karena menghasilkan pertumbuhan mikroba tertinggi.

## 4.2 Penelitian Utama

### 4.2.1 Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi

Hasil analisa pertumbuhan mikroba selama fermentasi teh kombucha ekstrak kulit salak dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 20 Rata-Rata Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Rata-Rata Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi (cfu/mL)** | | |
| **Konsentrasi Sukrosa (%)** | | |
| **9** | **12** | **15** |
| **0 (+5 jam)** | 55000.00 | 84500.00 | 74000.00 |
| **2** | 44000.00 | 47000.00 | 39500.00 |
| **4** | 93500.00 | 90000.00 | 89000.00 |
| **6** | 92000.00 | 90500.00 | 87500.00 |
| **8** | 44000.00 | 39500.00 | 33500.00 |

Gambar 5 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Pertumbuhan Kultur Teh kombucha

Pada Tabel 20 dan Gambar 5 menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan kultur teh kombucha selama fermentasi, dimana untuk masing-masing konsentrasi sukrosa dianalisa pada fermentasi hari ke 0, 2, 4, 6, 8 dari sampel yang berbeda. Hasil analisa menunjukkan adanya penurunan pertumbuhan kultur teh kombucha dari hari ke-0 hingga hari ke-2 yang kemudian meningkat dan cenderung konstan pada hari ke-4 hingga hari ke-6, selanjutnya terjadi penurunan pertumbuhan kultur teh kombucha kembali pada hari ke-8. Alur pertumbuhan kultur teh kombucha ini memiliki model yang sama, baik pada konsentrasi sukrosa 9%, 12%, maupun 15%. Sedangkan pertumbuhan kultur teh kombucha yang relatif tinggi terjadi pada konsentrasi sukrosa 9% dengan lama fermentasi 4 hari hingga 6 hari.

Pertumbuhan kultur teh kombucha dapat didefinisikan sebagai adanya peningkatan komponen-komponen sel yang selanjutnya menyebabkan peningkatan ukuran sel, peningkatan jumlah sel, ataupun peningkatan keduanya. Pertumbuhan mikroba golongan jamur pada teh kombucha sangat dipengaruhi oleh adanya sumber karbon yang cukup, suhu optimal dan derajat keasaman medium yang sesuai (Fifendy, 2012). Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* meningkat setelah fermentasi hari ke-2 karena setelah 2 hari fermentasi kondisi medium sudah cocok bagi pertumbuhan sel-sel bakteri *Acetobacter xylinum* akibat dari dihasilkannya metabolit oleh pertumbuhan sel-sel khamir yang mengubah sukrosa dengan bantuan enzim invertasi menjadi glukosa dan fruktosa. Senyawa ini merupakan prekursor bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Pola pertumbuhan ini, menunjukkan adanya simbiosis dalam hal penyediaan nutrisi dan kondisi substrat bagi masing-masing kultur, baik khamir maupun bakteri. Sel-sel khamir menghasilkan alkohol dan beberapa asam organik sebagai substrat dan prekursor bagi pertumbuhan sel bakteri. Adanya pertumbuhan sel bakteri ditandai dengan terbentuknya lapisan nata tipis di permukaan medium yang dapat membuat kondisi anaerob bagi sel-sel khamir, sehingga sel-sel khamir mampu memfermentasi glukosa menjadi alkohol. Selanjutnya alkohol akan dijadikan substrat bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan asam asetat Pada fermentasi hari ke-6 hingga ke-8 terjadi penurunan pertumbuhan kultur. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan jumlah asam total pada medium hingga batas tertentu sehingga pertumbuhan sel-sel khamir terhambat (Sutehrland, 1972 dalam Kusnadi dan Setiawati, 2003)

Hubungan antara konsentrasi sukrosa dengan pertumbuhan kultur teh kombucha, pada hari ke-0 (+5 jam) hingga ke-8, adanya peningkatan konsentrasi sukrosa menyebabkan pertumbuhan kultur teh kombucha cenderung menurun. Pertumbuhan kultur tertinggi terjadi pada konsentrasi sukrosa 9%. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi 12% dan 15%, adanya penambahan sukrosa memberikan efek sebagai pengawet. Jika bakteri dan khamir ditempatkan dalam larutan gula pekat, maka air dalam sel akan keluar menembus membran dan mengalir ke dalam larutan gula, peristiwa ini dikenal dengan osmosis dan dalam hal ini sel mikroba mengalami plasmolisis sehingga perkembangbiakannya terhambat (Winarno, dkk, 1980).

### 4.2.2 Kandungan Total Asam

Hasil analisa kandungan total asam selama fermentasi teh kombucha ekstrak kulit salak dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 21 Nilai Total Asam Selama Fermentasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Nilai Total Asam Selama Fermentasi** | | |
| **Rata-Rata Nilai Total Asam (mgeq/g)** | | |
| **9%** | **12%** | **15%** |
| **0** | 0.0095 | 0.0091 | 0.0103 |
| **2** | 0.0102 | 0.0107 | 0.0152 |
| **4** | 0.0137 | 0.0138 | 0.0142 |
| **6** | 0.0156 | 0.0171 | 0.0179 |
| **8** | 0.0189 | 0.0190 | 0.0192 |

Gambar 6 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam

Tabel 22 Persamaan Regresi Lama Fermentasi Terhadap Total Asam

y = a+bx

|  |  |
| --- | --- |
| y | = variabel tak bebas (nilai total asam) |
| x | = variabel bebas (lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa) |
| a | = intersep |
| b | = slope |

|  |  |
| --- | --- |
| **Konsentrasi Sukrosa (%)** | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** |
| 9 | y=0.0087+0.0012x, r= 0.9830, R2= 0.9663 |
| 12 | y= 0.0086+0.0013x, r= 0.9934, R2= 0.9868 |
| 15 | y= 0.0112+0.0010x, r= 0.9340, R2= 0.8724 |

Pada gambar 6 dapat diketahui bahwa kandungan total asam pada medium fermentasi semakin meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu fermentasi, baik pada konsentrasi sukrosa 9%, 12%, maupun 15%. Hal ini juga dibuktikan pada tabel 22, dimana hasil perhitungan koefisien korelasi menunjukkan hasil positif dari fermentasi hari ke-0 hingga ke-8 pada semua varisasi konsentrasi sukrosa atau adanya korelasi sempurna langsung, dimana semakin lama waktu fermentasi, maka kandungan total asam semakin meningkat.

Peningkatan total asam disebabkan oleh pertumbuhan kultur dalam melakukan metabolisme terhadap sukrosa hingga menghasilkan sejumlah asam organik, seperti asam asetat, asam glukonat, asam glukoronat (Wistiana, dkk, 2015). Metabolisme kultur dalam menghasilkan sejumlah asam organik erat kaitannya dengan pertumbuhan kultur teh kombucha. Pada tabel 23 dapat diketahui nilai koefisien determinasi yang menunjukkan persentasi pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap kandungan total asam, dimana pada fermentasi hari ke-0 memiliki persentase terkecil, yaitu 38.27%. Hal ini dikarenakan pada fermentasi 0-2 hari, kultur teh kombucha masih berada dalam fase adaptasi sehingga pertumbuhan masih rendah. Setelah fermentasi selama 2 hari, kandungan total asam terus meningkat hingga 98.68% seiring dengan adanya peningkatan pertumbuhan

Tabel 23 Persamaan Regresi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Total Asam

|  |  |
| --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** |
| 0 | y= 0.0081+0.0001x, r= 0.6186, R2= 0.3827 |
| 2 | y= 0.0020+0.0008x, r= 0.9078, R2= 0.8242 |
| 4 | y= 0.0130+0.0001x, r= 0.9122, R2= 0.8322 |
| 6 | y= 0.0122+0.0004x, r= 0.9804, R2= 0.9612 |
| 8 | y= 0.0185+0.00004x, r= 0.9934, R2= 0.9868 |

Dari tabel 23 dapat diketahui hubungan antara konsentrasi sukrosa dengan kandungan total asam. Pada konsentrasi sukrosa 9%, 12%, dan 15% didapatkan nilai koefisien korelasi positif atau menunjukkan adanya korelasi sempurna langsung, yaitu semakin tinggi konsentrasi sukrosa, maka seiring berlangsungnya fermentasi, kandungan total asam akan semakin meningkat. Kandungan total asam tertinggi terdapat dalam konsentrasi sukrosa 15% dengan lama fermentasi 8 harisebesar 0.0192 mgeq/g.

Korelasi antara konsentrasi sukrosa dengan kandungan total asam ini juga berkaitan dengan pertumbuhan kultur, dimana diketahui bahwa pertumbuhan kultur tertinggi terdapat pada konsentrasi sukrosa 9%. Hal ini dikarenakan pertumbuhan kultur teh kombucha dalam medium akan terhambat apabila kondisi medium semakin asam. Kultur teh kombucha tergolong mikroorganisme mesofilik dengan pertumbuhan optimum pada pH medium 4-5 (Aditiawati dan Kusnadi, 2003).

### 4.2.3 Kandungan Antioksidan (IC-50)

Hasil analisa kandungan antioksidan selama fermentasi teh kombucha ekstrak kulit salak dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 24 Nilai IC-50 Selama Fermentasi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Rata-Rata Nilai IC 50 (ppm)** | | |
| **Konsentrasi Sukrosa** | | |
| **9%** | **12%** | **15%** |
| **0** | 1584.24 | 1019.69 | 1207.04 |
| **2** | 914.14 | 1271.17 | 914.13 |
| **4** | 789.02 | 1134.17 | 1000.91 |
| **6** | 906.79 | 970.76 | 950.15 |
| **8** | 506.44 | 813.51 | 676.92 |

Gambar 7 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kandungan Antioksidan Berdasarkan Nilai IC 50

Tabel 25 Persamaan Regresi Lama Fermentasi Terhadap Nilai IC 50

y = a+bx

|  |  |
| --- | --- |
| y | = variabel tak bebas (nilai IC 50) |
| x | = variabel bebas (lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa) |
| a | = intersep |
| b | = slope |

|  |  |
| --- | --- |
| **Konsentrasi Sukrosa (%)** | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** |
| 9 | y=1372.72-108.15x, r= -0.86, R2= 0.75 |
| 12 | y= 1184.41-35.64x, r= -0.65, R2= 0.43 |
| 15 | y= 1154.68-51.21x, r= -0.85, R2= 0.73 |

Dari tabel 25 dapat diketahui pengaruh lama fermentasi terhadap nilai IC-50 selama fermentasi dari berbagai variasi konsentrasi sukrosa. Koefisien korelasi bernilai negatif pada seluruh variasi konsentrasi sukrosa, menunjukkan adanya korelasi sempurna tidak langsung, yaitu semakin lama waktu fermentasi, maka nilai IC-50 semakin kecil atau kandungan antioksidan semakin tinggi. Namun korelasi ini baru tampak signifikan setelah fermentasi 4 hari yang terlihat dari penurunan nilai IC-50, baik pada konsentrasi sukrosa 9%, 12%, maupun 15%.

*Inhibitor Concentration* (IC-50) adalah konsentrasi efektif zat dalam sampel yang dapat menghambat 50% absorbansi DPPH. Nilai IC-50 berbanding terbalik dengan kemampuan zat atau senyawa yang bersifat antioksidan. Semakin kecil IC-50, maka semakin kuat daya pertumbuhan antioksidannya. Hal ini karena semakin kecil absorbansi, maka kemampuan untuk meredam radikal bebas DPPH semakin besar atau kandungan antioksidan semakin besar (Susilo, dkk, tt).

Peningkatan kandungan antioksidan pada teh kombucha diakibatkan oleh hasil metabolisme kultur teh kombucha selama fermentasi. Metabolisme tersebut meningkatkan senyawa fenol yang berasal dari proses biotransformasi, yaitu proses yang menggunakan enzim pada suatu sel tanaman untuk mengubah kelompok fungsional suatu senyawa kimia yang terdapat di dalamnya (Jayabalan, 2008). Selain itu ektrak kulit salak dan teh hijau yang digunakan sebagai medium fermentasi juga mengandung senyawa golongan fenol.

Pada gambar 7 juga dapat diketahui bahwa kandungan antioksidan tertinggi terdapat pada fermentasi hari ke-8, baik pada konsentrasi 9%, 12%, maupun 15%. Hal ini menunjukkan senyawa yang mempengaruhi kandungan antioksidan masih toleran dengan kandungan total asam sampai dengan 0.0192 mgeq/g.

Pada umumnya pertumbuhan antioksidan akan menurun pada batas suasana asam tertentu, dimana suasana medium yang semakin asam ini akan terbentuk seiring dengan lamanya fermentasi. Suasana asam ini menyebabkan senyawa fenolik menjadi semakin stabil dan sulit melepaskan proton yang dapat berikatan dengan radikal DPPH, sehingga pertumbuhan antioksidan menurun (Sukmawati, 2013). Hal ini berkaitan juga dengan pertumbuhan kultur, dimana pertumbuhan kultur akan terhambat pada suasana asam medium dalam batas tertentu, sehingga kandungan senyawa antioksidan yang berasal dari hasil metabolisme kultur juga akan menurun.

Tabel 26 Persamaan Regresi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Nilai IC 50

|  |  |
| --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** |
| 0 | y= 2024.72-62.87x, r= -0.66, R2= 0.43 |
| 2 | y= 1033.16-0.0014x, r= -0.00002, R2= 0.000000004 |
| 4 | y= 550.91+35.32x, r= 0.61, R2= 0.37 |
| 6 | y= 855.83+7.23x, r= 0.66, R2= 0.44 |
| 8 | y= 324.66+28.41x, r= 0.55, R2= 0.31 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  | |

Gambar 8 Grafik Regresi Konsentrasi Sukrosa Terhadap IC-50

Pada tabel 26 dapat diketahui adanya hubungan antara konsentrasi sukrosa dengan kandungan antioksidan. Pada fermentasi hari ke-0 hingga ke-2 koefisien korelasi bernilai negatif atau menunjukkan adanya korelasi sempurna tidak langsung, dimana hingga fermentasi hari ke-2 adanya penambahan konsentrasi sukrosa, maka nilai IC-50 semakin kecil atau kandungan antioksidan meningkat. Sedangkan pada fermentasi hari ke-2 hingga ke-8 koefisien korelasi bernilai positif atau menunjukkan adanya korelasi sempurna langsung, dimana semakin tinggi konsentrasi sukrosa, maka nilai IC-50 semakin besar atau kandungan antioksidan kecil. Sehingga didapat pertumbuhan antioksidan tertinggi pada konsentrasi 9% dengan lama fermentasi 8 hari. Hal ini berkaitan juga dengan pertumbuhan kultur dan kandungan total asam. Pertumbuhan kultur tertinggi juga terjadi pada konsentrasi sukrosa 9% sehingga pertumbuhan antioksidan yang berasal dari hasil metabolisme kultur teh kombucha juga tinggi. Selain itu pada fermentasi hari ke-8, kandungan total asam terendah terdapat pada konsentrasi sukrosa 9%, sehingga kestabilan senyawa fenol relatif lebih rendah dibandingkan pada konsentrasi sukrosa 12% dan 15%, sehingga lebih mudah melepaskan proton untuk berikatan dengan radikal DPPH.

### 4.2.4 Pengujian Organoleptik

#### 4.2.4.1. Warna dan Aroma

Hasil pengujian organoleptik parameter warna dan aroma dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 27 Hasil Uji Hedonik Warna

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Perlakuan** | **Nilai Rata-Rata** |
| 1 | s1f1 | 3.94 |
| 2 | s2f1 | 4.39 |
| 3 | s3f1 | 4.56 |
| 4 | s1f2 | 3.61 |
| 5 | s2f2 | 3.94 |
| 6 | s3f2 | 3.94 |
| 7 | s1f3 | 3.94 |
| 8 | s2f3 | 3.94 |
| 9 | s3f3 | 3.67 |
| 10 | s1f4 | 3.39 |
| 11 | s2f4 | 3.56 |
| 12 | s3f4 | 3.72 |
| 13 | s1f5 | **4.44** |
| 14 | s2f5 | 4.06 |
| 15 | s3f5 | 3.78 |

Tabel 28 Hasil Uji Hedonik Aroma

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Perlakuan** | **Nilai Rata-Rata** |
| 1 | s1f1 | 3.39 |
| 2 | s2f1 | 3.61 |
| 3 | s3f1 | 3.50 |
| 4 | s1f2 | 3.22 |
| 5 | s2f2 | 3.44 |
| 6 | s3f2 | 3.39 |
| 7 | s1f3 | 3.72 |
| 8 | s2f3 | 3.83 |
| 9 | s3f3 | 3.50 |
| 10 | s1f4 | 2.83 |
| 11 | s2f4 | 3.17 |
| 12 | s3f4 | 3.22 |
| 13 | s1f5 | 3.67 |
| 14 | s2f5 | **3.89** |
| 15 | s3f5 | 3.72 |

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa warna dan aroma produk hasil fermentasi dengan variasi konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi, menunjukkan nilai satu sama lain tidak berbeda nyata. Penilaian aroma yang paling disukai adalah kombinasi 9% sukrosa dan lama fermentasi 8 hari dengan nilai skala kesukaan 4.44 (agak suka), sedangkan pada penilaian warna, yang paling disukai adalah kombinasi konsentrasi sukrosa 12% dan lama fermentasi 8 hari dengan nilai kesukaan rata-rata 3.89 (agak suka). Hasil penilaian warna dan aroma yang paling disukai adalah produk dengan lama fermentasi 8 hari karena umumnya panelis lebih menyukai produk dengan warna lebih terang dan aroma asam yang khas.

Seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi, warna teh kombucha dari agak gelap berubah menjadi terang dan hal ini terjadi akibat adanya kemampuan konsorsium mikroba dalam melakukan pendegradasian warna (Pratiwi, 2012). Sedangkan aroma asam yang khas dari teh kombucha berasal dari asam-asam organik yang dihasilkan dari fermentasi oleh khamir dan bakteri (Pratama, 2015).

#### 4.2.4.2. Rasa

Hasil pengujian organoleptik parameter rasa dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 29 Hasil Uji Hedonik Rasa

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Perlakuan** | **Nilai Rata-Rata** | **Taraf Nyata 5%** |
| 1 | s1f1 | 1.89 | a |
| 2 | s2f1 | 3.28 | ab |
| 3 | s3f1 | 3.94 | bc |
| 4 | s1f2 | 2.89 | bcd |
| 5 | s2f2 | 3.56 | bcd |
| 6 | s3f2 | 4.39 | bcde |
| 7 | s1f3 | 3.11 | bcde |
| 8 | s2f3 | 3.61 | bcde |
| 9 | s3f3 | 3.56 | bcde |
| 10 | s1f4 | 2.50 | cde |
| 11 | s2f4 | 3.94 | cde |
| 12 | s3f4 | 3.89 | cde |
| 13 | s1f5 | 3.06 | de |
| 14 | s2f5 | **4.44** | e |
| 15 | s3f5 | 4.11 | e |

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa rasa produk hasil fermentasi dengan variasi konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi, menunjukkan nilai satu sama lain yang berbeda nyata, khususnya pada fermentasi hari ke-8. Nilai rata-rata kesukaan tertinggi untuk parameter rasa adalah perlakuan dengan variasi sukrosa 12% dan lama fermentasi 8 hari, yaitu sebesar 4.44 (agak suka). Umunya panelis menyukai produk dengan rasa agak asam atau rasa asam yang tidak terlalu kuat. Hal ini sesuai dengan hasil analisa total asam, dimana pada fermentasi 8 hari, nilai total asam tertinggi ialah pada konsentrasi sukrosa 15%, diikuti 12% dan yang terendah 9%.

Semakin lama fermentasi pada teh kombucha, rasa yang dihasilkan akan semakin asam karena khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik (Anugrah, 2005).

# V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Kesimpulan dan (2) Saran.

## Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini antara lain :

1. Pada penelitian pendahuluan, konsentrasi etanol yang dipilih untuk maserasi adalah etanol 90% dan konsentrasi teh hijau yang sebagai medium fermentasi adalah teh hijau 1,5%.
2. Lama fermentasi berkorelasi (+) terhadap total asam dan berkorelasi (-) terhadap nilai IC-50.
3. Konsentrasi sukrosa berkorelasi (+) terhadap total asam dan berkorelasi (-) terhadap nilai IC-50 pada fermentasi 0-2 hari dan berkorelasi (+) terhadap nilai IC-50 pada fermentasi 4-8 hari.
4. Berdasarkan uji hedonik, variasi kosnentrasi sukrosa dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap parameter rasa dan tidak berbeda nyata terhadap parameter warna dan aroma.

## Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang kadar maksimum teh yang dapat digunakan sebagai media fermentasi untuk menghasilkan produk dengan kandungan antioksidan lebih tinggi, tanpa adanya efek antimikroba dari tanin yang terkandung di dalam teh.
2. Perlu adanya penelitian tentang teh kombucha dengan variasi lama fermentasi lebih dari 8 hari.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang substitusi sukrosa dengan monosakarida glukosa.

# DAFTAR PUSTAKA

Aditiwati, P. dan Kusnadi. 2003. **Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme Yang Berperan Dalam Fermentasi“Tea-Cider”**.PROC. ITB Sains & Tek. 35A (2) : 147-162.

Afrianti, L. H., Slamet, Adnyana, I. K., Elin, Y. S. 2006. **Pertumbuhan Antioksidan Ekstrak Daging Buah Salak Varietas Bongkok (*Salacca edulis reinw*)**, Acta Pharmaceutical Indonesia.

Ahmad, M.M. 2006. ***Anti Inflammatory Activities of Nigella sativa. Linn (Kalongi, black seed)****.*

Anjani, P. P., Shelly, A., Tri, D. W. 2015. **Pengaruh Penambahan Pandan Wangi dan Kayu Manis Pada Teh Herbal Kulit Salak Bagi Penderita Diabetes**. Universitas Brawijaya Malang.

Anugrah, S. J., 2005**. Pengembangan Produk Teh kombucha Probiotik Berbahan Baku Teh Hitam**.Institut Pertanian Bogor.

Asih, A. 2014. **Jurnal Antihelmintik Infus Daun Andong Terhadap *Ascaridia balli* Secara In Vitro**. Universitas Atmajaya.

Astawan, Made dan Andreas Leomitro Kasih.2008.**Khasiat Warna-Warni Makanan**.Edisi ke-1. Jakarta: Gramedia.

Badan Pusat Statistik. 2004. **Sumedang dalam Angka 2004**. Jakarta.

Belleville-Nabet, F. 1996.**Zat Gizi Antioksidan Penangkal Senyawa Radikal Pangan dalam Sistem Biologis**. Prosiding Seminar Senyawa Radikal dan Sistem Pangan : Reaksi Biomolekuler, Dampak terhadap Kesehatan dan Penangkalan. Kerjasama Pusat Studi Pangan dan Gizi dengan Kedutaan Besar Perancis di Jakarta.

Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. **Ilmu Pangan**. Penerjemah: H. Purnomo dan Adiono. UI-Press, Jakarta.

Cabrera, C., Artacho, R. & Gimenez, R. 2006.**Beneficial Effects of Green Tea— A Review**. J Am Coll Nutr, 25(2): 79- 99.

Cook, N. C. and S. Samman. 1996**. Review Flavonoids-Chemistry, Metabolisme, Cardioprotective Effect, And Dietary Sources**. J. Nutr. Biochem (7): 66-76.

Cuppett, S., M. Schrepf and C. Hall III. 1954. **Natural Antioxidant – Are Tehy Reality. Dalam Foreidoon Shahidi: Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect and Applications**. AOCS Press. Champaign. Illinois: 12-24.

Delle-Monache, F., Menichini, F., Suarez LEZ. 1996. **Substance from Petiveria alliacea: II furtehr flavanoides and triterpenes**. Gaz Chim. Ital. 126:275-278.

Depkes RI. 2000. **Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat**. Cetakan Pertama. Jakarta : Depkes RI. Hal.10-11.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1981. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta.

Falahudin, D. 2010. ***Bioassay* Antioksidan Ekstrak Daging Buah Salak Bongkok dengan Khamir Candida sp. Y390**. Pusat Oseanografi-LIPI. Jakarta.

Faradilla, R, Monica, R., Anggi, S. R. 2013. **LaporanBakteriologi Nata de Coco dan Teh kombucha**. Universitas Andalas.

Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan I**. Cetakan ke-1. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Fifendy, M., Biomed, I., Ola, F., 2012.**Pengaruh Pemanfaatan Gula Aren Terhadap Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Teh Teh kombucha**.Universitas Negeri Padang.

Fitrianingsih, S. P., Fetri, L., Siti, A. 2014. **Uji Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Salak Dengan Metode Peredaman DPPH**. Universitas Islam Bandung.

Fontana, J. D.,De Souza, A. M., Fontana, J. K., Toriani, I. L., Moreschi, J. C., Galotti, B. J., De Souza, S. J., Narcisco, G. P., Bichars, J. A and Farah, LF. X. 1990. **Acetobacter Cellulose**. Pillicle as a Temporary Skin Substitute.Applied Biochemistry and Biotechnology.

Frank. G.W. 1995.**Teh kombucha-Healthy Beverage and Natural Ramedy from teh Far East**. Holland Company, Coloumbia.

Gandjar, P. dan M. Syamsuridzal, 2006.**Mikologi Dasar Dan Terapan**. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Greenwalt C. J., R. A Ledford and K. H Steinkraus, 1998.**Detoxification and Characterization of Teh Antimikrobial Activity of Teh Fermented Tea Teh kombucha**. John Wiley and Sons.Inc. New York.

Harborne, J. B. 1996. **Metode Fitokimia**. Terbitan ke-II. A.B. Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.

Hartoyo, Arif. 2003. **Teh dan Khasiatnya Bagi Kesehatan : Sebuah Tinjauan Ilmiah**. Cetakan ke-1.Kanisius.Yogyakarta.

Hess, D, tt.**Plant Physiology, Molecular, Biochemical, and Physiological Fundamentals of Metabolisme and Development**. Toppan Company (S) Pte Ltd, Singapore: 117-118.

Hoffman, N. 2011. **Basic Building Blocks, Nutrients and Growth Factors**.<http://www.Kombu.de>

Hoffman, N. 1995. **Teh kombucha Elixir of Manchurian Tea**.<http://www.Kombu.de>

Indraswari, A. 2008. **Skripsi Optimasi Pembuatan Ekstrak Daun Dewandaru Menggunakan Metode Maserasi dengan Parameter Kadar Total Senyawa Fenolik dan Flavonoid**.Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Juneja, L, R, T., Okubo dan Hung. 2000.**Catecchins**. Di dalam : Natural Food Antimicrobial System. A. S. Naidu (ed). CRC Press. London, pp :381-396.

Kanon, M. Q., Fatimawati dan Widdhi, B. 2012. **Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Salak Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi Sukrosa**.Universitas Samratulangi Manado.

Kushiyama, M., Shimazaki, Y., Murakami, M., & Yamashita, Y. 2009.**Relationship Between Intake of Green Tea and Periodontal Disease**. J Periodontol.

Kusmiyati, M., Yayat, S., Isti, A. 2015. **Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenol, dan Flavonoid Total Dalam Teh Hijau Asal Tiga Perkebunan Jawa Barat**. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung.

Kustyawati, M.E. dan S. Ramli.2008.**Pemanfaatan Hasil Tanaman Hias Rosela sebagai Bahan Minuman**.Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II2008. Lampung: Universitas Lampung.

Lapuz. M. M., Gallerdo, E. G., Palo, M. A. 1967. **Teh Natta Organism Cultural Requirements, Characteristic and Identity**. Philipp J Sci. 96.

Madigan M. T., J. Martinko, J. Parker. 2003. **Brock Biology of Microorganisms**. 10th ed. Pearson Education, Inc. New York.

Mahmood, T., Akhtar, N. & Khan, B.A. 2010**.Teh Morphology, Characteristics, and Medicinal Properties of Camellia Sinensis’ Tea**. Journal of Medicinal Plants Research, 4(19): 2028-2033.

Marwati, Hudaida, Syahrumsyah, Ratri, H. 2013. **Jurnal Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Teh kombucha**. Universitas Mulawarman.

Maslarova, N.V. Yanishlieva. 2001. **Inhibiting oxidation** dalam Jan Pokorny, Nedyalka Yanislieva dan Michael Gordon: Antioxidants in food, Practical applications. Woodhead Publishing Limited, Cambridge: 22-70.

Maulana, F, Indah, Y, Sugiarto. 2011. **Pendugaan Umur Simpan Keripik Salak**. Institut Pertanian Bogor.

Michael. 2013. **Skripsi Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Yang Diperoleh Dengan Metode Soxhletasi Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli* Secara In Vitro**. Universitas Sumatera Utara

Mindasari, R. 2010. **Skripsi Studi Pertumbuhan Antioksidan Pada Pembuatan Tempe dari Kedelai, Jagung, dan Dedak Padi**. Universitas Sumatera Utara.

Moat, A, G. 2002.**Microbial Physiology**.Fourth Edition. John Willey-Liss.Inc. New York.

Morel, I., Leescoat, G., Cillard, P. and Cillard, J. 1993.**Role of flavonoids and iron chelation in antioxidant action**.Method Enzyme.

Nainggolan, J. 2009. **Kajian pertumbuhan bakteri Acetobacter sp. dalam teh kombucha rosela merah (Hibiscus Sabdariffa) pada kadar gula dan lama fermentasi yang berbeda**. Tesis.USU.

Naland, H. 2004. **Teh kombucha : Teh Ajaib Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit**. Agromedia Pustaka, Jakarta.

Napitupulu.2014. **Pembuatan Kopi Teh kombucha Berbahan Baku Kopi Sidikalang**. Universitas Sumatera Utara.

Nazaruddin dan Kristiawati. 1997. **Varietas Salak**. Jakarta: Penebar Swadaya.

Nurhayati, Nunung. 2004. **Pengaruh Rasio Sukrosa dengN Sirup Glukosa dan Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Karakteristik *Hard Candy* Salak Bongkok**.Tugas Akhir yang Tidak Dipublikasikan, Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Nurmalasari.2014. **Perbandingan Pertumbuhan Antioksidan Teh kombucha Teh Hijau dengan Teh daun Mangga Dipengaruhi Lama Fermentasi**.Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Novar, J. M. 1996. **Lab Test on Teh kombucha Tea**. http//:www.teh kombuchapower.com.

Pratama, N., Usman, P dan Yusmarini. 2015. **Kajian Pembuatan Teh Teh kombucha dari Kulit Buah Manggis**.Universitas Riau Indonesia.

Pratiwi, Ayu., Elfitra., Riris, A. 2012. **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Pada Pembuatan Minuman Teh kombucha dari Rumput Laut**.Maspari Journal, 4 (1).131-136.

Pratiwi, I. 2009. **Uji Antibakteri Ekstrak Kasar Daun *Acalypha indica* terhadap Bakteri *Salmonella choleraesuis* dan *Salmonella typhimurium***. Surakarta: Jurusan Biologi FMIPA UNS.

Rajalakshmi, D dan S. Narasimhan. 1985. **Food Antioxidants: Sources and Methods of Evaluation**. Dalam D.L. Madhavi: Food Antioxidant, Technological, Toxilogical and Health Perspectives. Marcel Dekker Inc., Hongkong: 76-77.

Redha, A. 2010.**Flavonoid : Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya Dalam Sistem Biologis**. Politeknik Negeri Pontianak.

Rinihapsari, E., Catur, A. R. 2008. **Fermentasi Teh kombucha dan Potensinya Sebagai Minuman Kesehatan**. Stifar Yayasan Farmasi. Semarang.

Rismunandar dan Paimin F.B. 2001.**Kayu Manis: Budi Daya dan Pengolahan**. Dalam Ferdiana A. 2004. Evaluasi Mutu Minuman Teh-Kayu Manis Selama Penyimpanan. Skripsi.IPB. Bogor.

Rizali, Y. J. 2012. **Tanin**.Institut Pertanian Bogor.

Sabari. 1983. **Faktor-faktor Pengawet Pada Buah Salak**. Sub Balai Penelitian Tanaman Pangan Pasar Minggu. Jakarta.

Sahputra F, M. 2008. **Potensi Ekstrak Kulit dan Daging Buah Salak Sebagai Antidiabetes**.Institut Pertanian Bogor.

Sekarini, G, A. 2011. **Kajian Penambahan Gula dan Suhu Penyajian Terhadap Kadar Total Fenol, Tanin dan Aktivitas Antioksidan Pada Minuman Teh Hijau**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Sebelas Maret.

Shadmani, A., Azhar, I., Mazhar, F., Hassan, M. M., Ahmed, S. W., Ahmad, I., Usmanghani, K., Shamim., S. 2004. **Kinetic Studies on Zingiber Officinale**.Pakistan Journal of Pharmaceutical Science.Vol. 17, hal 47-54.

Shinya, Hiromi. 2008. **Teh Miracle of Enzyme**. Bandung: PT Mizan Publika.

Soekarto ST. 1985. **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan hasil Pertanian**. Bharatara Karya Aksara, Jakarta.

Sreeramulu, G., Zhu, Y., & Knol, W. 2000.**Teh kombucha Fermentation and Its Antimicrobial Activity**, 2589–2594.

Srihari T, U., Satyanarayana. 2012. **Changes in Free Radical Scavenging Activity of Teh kombucha during Fermentation**. J. Pharm. Sci. & Res. Vol.4(11), 1978–1981.

Steinkraus, K. H. 2002. **Fermentations In World Food Processing**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 1(1), 23- 32.

Sudarmadji.S., Haryono, B., Suhardi.2007. **Analisis Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.

Sudjana. 2005. **Metoda Statistika**. Bandung: Tarsito.

Sudrajat.2011. **Kajian Lama Blanching dan Konsentrasi CaCl2 Terhadap Sifat Fisik Pembuatan French Fries Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L*.)**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.

Suhardi dan Suksmadji, B. 1992.**Penanganan Pasca Panen dan Pengolahan Buah Salak**. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Suhartatik, N., Karyantina, M. 2008. **Teh kombucha Dengan Variasi Kadar Gula Kelapa Sebagai Sumber Karbon**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 19(2): 165-169.

Sukmawati, P. P. A., Yan, R., Ni Putu, E. L. 2013. **Penetapan Pertumbuhan Antioksidan yang Optimal Pada Teh Hitam Teh kombucha Lokal di Bali Dengan Variasi Waktu Fermentasi**. Jurusan Farmasi Universitas Udayana.

Sulaksono, S., Sri, P. F., Umi, Y. 2015.**Karakterisasi Simplisia Ekstrak Etanol Buah Salak**.Universitas Islam Bandung.

Sumarto, 1976. **Kajian Sifat Kimia Salak Pondoh (*Salacca edulis Reinw*)**.UGM.Yogyakarta.

Sumpio, B.E., Cordova, A.C., Berke-Schlessel, D.W., Qin, F. & Chen, Q.H. 2006.**Green tea, teh “Asian Paradox”, and Cardiovascular Disease**.

Suprijono, A. 2011.**Pengaruh Fermentasi Kultur Teh kombucha Terhadap Pertumbuhan Antioksidan Infus Daun Teh Hitam dengan Metode DPPH**.Media Farmasi Indonesia Vol. 6.No. 2.

Supriyadi, Suhardi, Suzuki, M., Yoshida, K., Muto, T., Fuujita, A., Watanabe, N., 2002.**Changes in Teh Volatile Coumpounds and In Teh Chemical and Physical Properties of Snake Fruit Pondoh DuringMaturation**. J. Agric. Chem.

Susilo, J., Istianus, S., Syyamsul, R. tt.**Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Poslen Dengan Metode DPPH**. Program Stuido Farmasi. Ngadi Waluyo.

Susilowati, A. 2013.**Perbedaan Waktu Fermentasi dalam Pembuatan Teh Teh kombucha dari Ekstrak Teh Hijau Lokal Arraca Kiara, Arraca Yabukita, Pekoe dan Dewata Sebagai Minuman Fungsional Untuk Antioksidan**.LIPI.Tangerang.

Tantrayana, P. B., Elok, Z. 2015. **Karakteristik Fisik-Kimia dari Ekstrak Salak Gula Pasir dengan Metode Maserasi**. Universitas Brawijaya.

Tarigan, J. 1988. **Pengantar Mikrobiologi Umum**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Jakarta.

Tuminah, S. 2004. **Teh sebagai Salah Satu Sumber Antioksidan**. Dalam: Cermin Dunia Kedokteran.

Turkoglu, M., Ugurlu T., Gedik G., Yilmaz A.M., Yalcin A.S. 2010.**In Vivo Evaluation of Black and Green Tea Dermal Products Against UV Radiation**.

Voight, R. 1994. **Buku Pelajaran Teknologi Farmasi**. Cetakan II. Penerjemah: Soedani Noerono S. Yogyakarta: UGM Press.

Watanabe, I., Kuriyama, S., Kakizaki, M., Sone, T., Matsuda, K. O., Nakaya, N., Hozawa, A., Tsuji, I. 2009. **Green Tea and Death from Pneumonia in Japan: Teh Ohsaki Cohort Study**. Am J Clin Nutr, 90:672–679.

Winarno, F.G. 1994. **Sterilisasi Komersil Produk Pangan**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Winarno, F. G. 1980. **Enzim Pangan**. Pusbangtepa. Bogor.

Wistiana, D., Elok, Z. 2015. **Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Teh kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi**.Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 4 p. 1446-1457. Universitas Brawijaya.

Yang, Z., W. Zhai. 2010. **Optimization of Microwave – Assited Extraction of Anthocyanins From Purple Corn (Zea mays L.) Cob and Identification With HPLC – MS**. J Innovative Food Science and Emerging Technologies, 11 : 470 – 476.

Yellia, Mangan. 2009. **Solusi Sehat Mencegah dan Mengatasi Kanker**. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Yuliani.2007. **SkripsiKarakteristik Beberapa Minuman Teh kombucha Kajian Fisik Dan Kimia Analisa Persentase Jenis Medium Dan Gula**. Jurusan Universitas Sumatera Utara Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Yulianti, D., Bambang, S., Rini, Y.2014**.Pengaruh Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Pelarut Etanol Terhadap Sifat Fisika Kimia Ekstrak Daun Stevia dengan Metode *Microwave Assisted Extraction***. Jurusan Teknik Pertanian. Universitas Brawijaya.

Yuliarti, Nurhaeti. 2009. ***A to Z Food Supplement***. Yogyakarta: Andi.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1Perhitungan Rendeman Kulit

Tabel 30Perhitungan Rendemen Kulit Salak

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Berat Salak (g)** | **Berat Kulit Salak (g)** | **Rendemen Kulit Salak (%)** |
| 92.69 | 12.87 | 13.88% |
| 81.07 | 11.13 | 13.73% |
| 83.56 | 9.04 | 10.82% |
| 60.85 | 8.41 | 13.82% |
| **Rata-rata** | | **13.06%** |

Rendemen Kulit Salak = x 100%

Ulangan 1 : x 100% = 13.88%

Ulangan 2 : x 100% = 13.73%

Ulangan 3 : x 100% = 10.82%

Ulangan 4 : x 100% = 13.82%

1. Penelitian pendahuluan maserasi kulit salak

Tabel 31Kebutuhan total kulit salak untuk penelitian pendahuluan maserasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Pelarut** | **Kebutuhan Kulit Salak (g)** |
| 1 | Air | 60 |
| 2 | Etanol 70% | 60 |
| 3 | Etanol 80% | 60 |
| 4 | Etanol 90% | 60 |
|  | Total | 240 |

Sehingga dapat dihitung kebutuhan minimal buah salak (diketahui rendemen kulit salak 13.06%) adalah :

**g**

1. Penelitian pendahuluan penentuan konsentrasi ekstrak teh hijau

Tabel 32Kebutuhan Bahan pada Penelitian Pendahuluan Penentuan Konsentrasi Ekstrak Teh Hijau

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi Ekstrak Teh Hijau (%b/v dalam 200 ml)** | **Bahan** | | | |
| **Daun teh hijau (g)** | **Sukrosa (10%b/v dalam 200 ml)** | **Starter (10%b/v dalam 200 ml)** | **Ekstrak Kulit Salak (0.5%v/v dalam 200 ml)** |
| 0,5 | 1 | 20 | 20 | 1 |
| 1,0 | 2 | 20 | 20 | 1 |
| 1,5 | 3 | 20 | 20 | 1 |
| **Total Kebutuhan Bahan** | **6 g** | **60 g** | **60 g** | **3 mL** |

Tabel 33 Data Hasil Penentuan Rendemen Ekstrak Kulit Salak

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Pelarut** | **Berat Kulit Salak (g)** | **Volume Ekstrak (mL)** | **Rendemen Ekstrak (%)** |
| Air | 60.1 | 1.2 | 2.00% |
| Etanol 70% | 60.13 | 3.4 | 5.65% |
| Etanol 80% | 60.11 | 4.1 | 6.82% |
| **Etanol 90%** | **60.12** | **5.5** | **9.15%** |

Rendemen Ekstrak Kulit Salak = x 100%

Pelarut Air : Rendemen ekstrak = x 100% = 2.00 %

Lampiran 2 Hasil Analisa Pertumbuhan Kultur Teh kombucha

Tabel 34 Hasil Anaisa Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kode** | **Pengenceran (Ulangan 1)** | | | **Hasil (cfu/ml)** | **Pengenceran (Ulangan 2)** | | | **Hasil (cfu/ml)** | **Rata-Rata Hasil (cfu/ml)** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-1** | **10-2** | **10-3** |
| 1 | s1f1 | 276 | 127 | 43 | **4.3X10-4** | 288 | 105 | 67 | **6.7X10-4** | **5.50X10-4** |
| 2 | s2f1 | 291 | 112 | 85 | **8.5X10-4** | 297 | 125 | 84 | **8.4X10-4** | **8.45X10-4** |
| 3 | s3f1 | 275 | 102 | 76 | **7.6X10-4** | 271 | 110 | 72 | **7.2X10-4** | **7.40X10-4** |
| 4 | s1f2 | 288 | 119 | 45 | **4.5X10-4** | 290 | 125 | 43 | **4.3X10-4** | **4.40X10-4** |
| 5 | s2f2 | 295 | 117 | 48 | **4.8X10-4** | 291 | 120 | 46 | **4.6X10-4** | **4.70X10-4** |
| 6 | s3f2 | 289 | 126 | 41 | **4.1X10-4** | 276 | 121 | 38 | **3.8X10-4** | **3.95X10-4** |
| 7 | s1f3 | TBUD | 241 | 97 | **9.7X10-4** | TBUD | 220 | 90 | **9.0X10-4** | **9.35X10-4** |
| 8 | s2f3 | TBUD | 218 | 89 | **8.9X10-4** | TBUD | 217 | 91 | **9.1X10-4** | **9.00X10-4** |
| 9 | s3f3 | TBUD | 205 | 86 | **8.6X10-4** | TBUD | 211 | 92 | **9.2X10-4** | **8.90X10-4** |
| 10 | s1f4 | 294 | 194 | 91 | **9.1X10-4** | 290 | 190 | 93 | **9.3X10-4** | **9.20X10-4** |
| 11 | s2f4 | 295 | 195 | 92 | **9.2X10-4** | 288 | 188 | 89 | **8.9X10-4** | **9.05X10-4** |
| 12 | s3f4 | 286 | 186 | 87 | **8.7X10-4** | 282 | 182 | 88 | **8.8X10-4** | **8.75X10-4** |
| 13 | s1f5 | 201 | 142 | 45 | **4.5X10-4** | 217 | 146 | 43 | **4.3X10-4** | **4.40X10-4** |
| 14 | s2f5 | 211 | 133 | 40 | **4.0X10-4** | 213 | 130 | 39 | **3.9X10-4** | **3.95X10-4** |
| 15 | s3f5 | 221 | 128 | 33 | **3.3X10-4** | 226 | 129 | 34 | **3.4X10-4** | **3.35X10-4** |

Analisa pertumbuhan kultur teh kombucha menggunakan metode hitungan cawan, dimana jika pada cawan dihasilkan koloni dengan jumlah 30-300, yang diambil adalah hasil dengan jumlah koloni terbanyak.

Tabel 35 Rata-Rata Pertumbuhan Mikroba

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Rata-Rata Pertumbuhan Mikroba Selama Fermentasi (cfu/mL)** | | |
| **Konsentrasi Sukrosa** | | |
| **9%** | **12%** | **15%** |
| **0 (+5jam)** | 5.50X10-4 | 8.45X10-4 | 7.40X10-4 |
| **2** | 4.40X10-4 | 4.70X10-4 | 3.95X10-4 |
| **4** | 9.35X10-4 | 9.00X10-4 | 8.90X10-4 |
| **6** | 9.20X10-4 | 9.05X10-4 | 8.75X10-4 |
| **8** | 4.40X10-4 | 3.95X10-4 | 3.35X10-4 |

Gambar 9 Grafik Lama Fermentasi Terhadap Pertumbuhan Kultur

Lampiran 3 Hasil Analisa dan Regresi Linier Total Asam

Tabel 36 Data Hasil Analisa Total Asam

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kode Sampel** | **N NaOH** | **Ulangan 1** | | | **Ulangan 2** | | |
| **W sampel (g)** | **Vol NaOH (ml)** | **Asam Total (mgeq/g)** | **W sampel (g)** | **Vol NaOH (ml)** | **Asam Total (mgeq/g)** |
| 1 | s1f1 | 0.1019 | 2.10 | 0.20 | **0.0097** | 2.19 | 0.20 | **0.0093** |
| 2 | s2f1 | 0.1019 | 2.21 | 0.20 | **0.0092** | 2.29 | 0.20 | **0.0089** |
| 3 | s3f1 | 0.1019 | 3.28 | 0.30 | **0.0093** | 2.74 | 0.30 | **0.0112** |
| 4 | s1f2 | 0.1019 | 2.05 | 0.20 | **0.0099** | 2.95 | 0.30 | **0.0104** |
| 5 | s2f2 | 0.1019 | 2.03 | 0.20 | **0.0100** | 2.71 | 0.30 | **0.0113** |
| 6 | s3f2 | 0.1019 | 2.68 | 0.40 | **0.0152** | 2.02 | 0.30 | **0.0151** |
| 7 | s1f3 | 0.1019 | 2.24 | 0.30 | **0.0136** | 2.22 | 0.30 | **0.0138** |
| 8 | s2f3 | 0.1019 | 2.23 | 0.30 | **0.0137** | 2.21 | 0.30 | **0.0138** |
| 9 | s3f3 | 0.1019 | 2.18 | 0.30 | **0.0140** | 2.14 | 0.30 | **0.0143** |
| 10 | s1f4 | 0.1019 | 2.04 | 0.30 | **0.0150** | 2.22 | 0.35 | **0.0161** |
| 11 | s2f4 | 0.1019 | 2.17 | 0.35 | **0.0164** | 2.29 | 0.40 | **0.0178** |
| 12 | s3f4 | 0.1019 | 2.02 | 0.35 | **0.0177** | 2.26 | 0.40 | **0.0180** |
| 13 | s1f5 | 0.1019 | 2.15 | 0.40 | **0.0190** | 2.17 | 0.40 | **0.0188** |
| 14 | s2f5 | 0.1019 | 2.14 | 0.40 | **0.0190** | 2.15 | 0.40 | **0.0190** |
| 15 | s3f5 | 0.1019 | 2.12 | 0.40 | **0.0192** | 2.13 | 0.40 | **0.0191** |

Total Asam =

Total asam s1f1 (1) = = 0.0097 mgeq/g

Tabel 37 Rata-Rata Total Asam

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Rata-Rata Total Asam Selama Fermentasi** | | |
| **Rata-Rata Nilai Total Asam** | | |
| **9%** | **12%** | **15%** |
| **0** | 0.0095 | 0.0091 | 0.0103 |
| **2** | 0.0102 | 0.0107 | 0.0152 |
| **4** | 0.0137 | 0.0138 | 0.0142 |
| **6** | 0.0156 | 0.0171 | 0.0179 |
| **8** | 0.0189 | 0.0190 | 0.0192 |

Tabel 38 Regresi Linier Lama Fermentasi Terhadap Total Asam

y = a+bx

|  |  |
| --- | --- |
| y | = variabel tak bebas (nilai total asam) |
| x | = variabel bebas (lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa) |
| a | = intersep |
| b | = slope |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Total Asam Pada Kadar Sukrosa 9% | | | | | |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | **0** | 0.0095 | 0 | 0 | 0.00009 |
| 2 | **2** | 0.0102 | 0.0203 | 4 | 0.00010 |
| 3 | **4** | 0.0137 | 0.0548 | 16 | 0.00019 |
| 4 | **6** | 0.0156 | 0.0933 | 36 | 0.00024 |
| 5 | **8** | 0.0189 | 0.1512 | 64 | 0.00036 |
| Jumlah | **20** | **0.0678** | **0.3196** | **120** | **0.00098** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **400** | **0.00459684** |  |  |  |
| a | 0.0087 |  |  |  |  |
| b | 0.0012 |  |  |  |  |
| r | 0.9830 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9663 |  |  |  |  |

y = 0,0087+0.0012x

= 0,0087

= 0.0012

= 0.9830

|  |  |
| --- | --- |
| **Konsentrasi Sukrosa (%)** | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** |
| 9 | y=0.0087+0.0012x, r= 0.9830, R2= 0.9663 |
| 12 | y= 0.0086+0.0013x, r= 0.9934, R2= 0.9868 |
| 15 | y= 0.0112+0.0010x, r= 0.9340, R2= 0.8724 |

Tabel 39Regresi Linier Konsentrasi Sukrosa Terhadap Total Asam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap Total Asam Pada Lama Fermentasi 0 hari (5 jam) | | | | | |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 9 | 0.0095 | 0.0855 | 81 | 0.00009 |
| 2 | 12 | 0.0091 | 0.1086 | 144 | 0.00008 |
| 3 | 15 | 0.0103 | 0.15375 | 225 | 0.00011 |
| Jumlah | **36** | **0.03** | **0.34785** | **450** | **0.00028** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **1296** | **0.00082944** |  |  |  |
| a | 0.0081 |  |  |  |  |
| b | 0.0001 |  |  |  |  |
| r | 0.6186 |  |  |  |  |
| R2 | 0.3827 |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** |
| 0 | y= 0.0081+0.0001x, r= 0.6186, R2= 0.3827 |
| 2 | y= 0.0020+0.0008x, r= 0.9078, R2= 0.8242 |
| 4 | y= 0.0130+0.0001x, r= 0.9122, R2= 0.8322 |
| 6 | y= 0.0122+0.0004x, r= 0.9804, R2= 0.9612 |
| 8 | y= 0.0185+0.00004x, r= 0.9934, R2= 0.9868 |

Gambar 10 Grafik Regresi Linier Total Asam

Lampiran 4 Data Hasil Pengukuran Antioksidan Metode DPPH IC-50

Tabel 40 Data Hasil Pengukuran Antioksidan Berdasarkan IC 50

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Sampel** | **a** | **b** | **Nilai IC-50(ppm)** |
| f1s1 | -10.3675 | 0.0381 | 1584.24 |
| f1s2 | 31.4050 | 0.0182 | 1019.69 |
| f1s3 | 7.8500 | 0.0349 | 1207.04 |
| f2s1 | 2.1675 | 0.0523 | 914.14 |
| f2s2 | -3.6625 | 0.0422 | 1271.17 |
| f2s3 | 2.1725 | 0.0523 | 914.13 |
| f3s1 | -3.1600 | 0.0674 | 789.02 |
| f3s2 | -1.2700 | 0.0452 | 1134.17 |
| f3s3 | -2.3675 | 0.0523 | 1000.91 |
| f4s1 | -2.2875 | 0.0577 | 906.79 |
| f4s2 | -3.9525 | 0.0556 | 970.76 |
| f4s3 | -4.6100 | 0.0575 | 950.15 |
| f5s1 | -1.5050 | 0.1017 | 506.44 |
| f5s2 | -0.3175 | 0.0619 | 813.51 |
| f5s3 | -1.0500 | 0.0754 | 676.92 |

Tabel 41 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f1-s1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.755 | 0.755 | 0.755 | - | - | - |
| 500 | 0.639 | 0.639 | 0.639 | 15.360 | 15.360 | 15.360 |
| 1000 | 0.606 | 0.607 | 0.607 | 19.730 | 19.600 | 19.665 |
| 1500 | 0.431 | 0.431 | 0.431 | 42.910 | 42.910 | 42.910 |
| 2000 | 0.218 | 0.218 | 0.218 | 71.120 | 71.120 | 71.120 |

Nilai Penghambatan = x 100%

= x100%

= 15.36

y = a+bx

|  |  |
| --- | --- |
| y | = variabel tak bebas (konsentrasi sampel) |
| x | = variabel bebas (%penghambatan) |
| a | = intersep |
| b | = slope |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 500 | 15.360 | 7680 | 250000 | 235.93 |
| 2 | 1000 | 19.665 | 19665 | 1000000 | 386.71 |
| 3 | 1500 | 42.910 | 64365 | 2250000 | 1841.27 |
| 4 | 2000 | 71.120 | 142240 | 4000000 | 5058.05 |
| Jumlah | **5000** | **149.055** | **233950** | **7500000** | **7521.9643** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **25000000** | **22217.393** |  |  |  |
| a | -10.3675 |  |  |  |  |
| b | 0.0381 |  |  |  |  |
| r | 0.9604 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9224 |  |  |  |  |

y = -10.3675+0.0381x

= -10.3675

= 0.0381

= 0.9604

Gambar 11 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f1-s1

Nilai IC 50 =

= = 1584.24 ppm

Tabel 42 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f1-s2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.964 | 0.962 | 0.963 | - | - | - |
| 500 | 0.605 | 0.608 | 0.607 | 37.240 | 36.720 | 36.980 |
| 1000 | 0.431 | 0.432 | 0.432 | 55.290 | 54.980 | 55.135 |
| 1500 | 0.406 | 0.405 | 0.406 | 57.880 | 57.780 | 57.830 |
| 2000 | 0.324 | 0.324 | 0.324 | 66.390 | 66.180 | 66.285 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 500 | 36.980 | 18490 | 250000 | 1367.52 |
| 2 | 1000 | 55.135 | 55135 | 1000000 | 3039.87 |
| 3 | 1500 | 57.830 | 86745 | 2250000 | 3344.31 |
| 4 | 2000 | 66.285 | 132570 | 4000000 | 4393.70 |
| Jumlah | **5000** | **216.230** | **292940** | **7500000** | **12145.399** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **25000000** | **46755.413** |  |  |  |
| a | 31.4050 |  |  |  |  |
| b | 0.0181 |  |  |  |  |
| r | 0.9482 |  |  |  |  |
| R2 | 0.8992 |  |  |  |  |

Gambar 12 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f1-s2

Tabel 43 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f1-s3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.825 | 0.826 | 0.826 | - | - | - |
| 500 | 0.644 | 0.644 | 0.644 | 21.940 | 22.060 | 22.000 |
| 1000 | 0.440 | 0.439 | 0.440 | 46.670 | 46.910 | 46.790 |
| 1500 | 0.313 | 0.313 | 0.313 | 62.060 | 62.180 | 62.120 |
| 2000 | 0.206 | 0.206 | 0.206 | 75.030 | 75.150 | 75.090 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 500 | 22.000 | 11000 | 250000 | 484.00 |
| 2 | 1000 | 46.790 | 46790 | 1000000 | 2189.30 |
| 3 | 1500 | 62.120 | 93180 | 2250000 | 3858.89 |
| 4 | 2000 | 75.090 | 150180 | 4000000 | 5638.51 |
| Jumlah | **5000** | **206.000** | **301150** | **7500000** | **12170.707** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **25000000** | **42436.000** |  |  |  |
| a | 7.8500 |  |  |  |  |
| b | 0.0349 |  |  |  |  |
| r | 0.9879 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9760 |  |  |  |  |

Gambar 13 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f1-s3

Tabel 44 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f2-s1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.795 | 0.794 | 0.795 | - | - | - |
| 200 | 0.707 | 0.708 | 0.708 | 11.070 | 10.810 | 10.940 |
| 400 | 0.604 | 0.604 | 0.604 | 24.020 | 23.900 | 23.960 |
| 600 | 0.501 | 0.501 | 0.501 | 36.980 | 36.850 | 36.915 |
| 800 | 0.464 | 0.465 | 0.465 | 41.630 | 41.380 | 41.505 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 200 | 10.940 | 2188 | 40000 | 119.68 |
| 2 | 400 | 23.960 | 9584 | 160000 | 574.08 |
| 3 | 600 | 36.915 | 22149 | 360000 | 1362.72 |
| 4 | 800 | 41.505 | 33204 | 640000 | 1722.67 |
| Jumlah | **2000** | **113.320** | **67125** | **1200000** | **3779.1475** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **4000000** | **12841.422** |  |  |  |
| a | 2.1675 |  |  |  |  |
| b | 0.0523 |  |  |  |  |
| r | 0.9812 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9627 |  |  |  |  |

Gambar 14 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f2-s1

Tabel 45 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f2-s2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.771 | 0.771 | 0.771 | - | - | - |
| 100 | 0.763 | 0.763 | 0.763 | 1.040 | 1.040 | 1.040 |
| 200 | 0.739 | 0.738 | 0.739 | 4.150 | 4.280 | 4.215 |
| 300 | 0.704 | 0.704 | 0.704 | 8.690 | 8.690 | 8.690 |
| 400 | 0.666 | 0.666 | 0.666 | 13.620 | 13.620 | 13.620 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 100 | 1.040 | 104 | 10000 | 1.08 |
| 2 | 200 | 4.215 | 843 | 40000 | 17.77 |
| 3 | 300 | 8.690 | 2607 | 90000 | 75.52 |
| 4 | 400 | 13.620 | 5448 | 160000 | 185.50 |
| Jumlah | **1000** | **27.565** | **9002** | **300000** | **279.86833** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **1000000** | **759.829** |  |  |  |
| a | -3.6625 |  |  |  |  |
| b | 0.0422 |  |  |  |  |
| r | 0.9955 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9910 |  |  |  |  |

Gambar 15Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f2-s2

Tabel 46 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f2-s3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.795 | 0.794 | 0.795 | - | - | - |
| 200 | 0.707 | 0.708 | 0.708 | 11.070 | 10.820 | 10.945 |
| 400 | 0.604 | 0.604 | 0.604 | 24.020 | 23.900 | 23.960 |
| 600 | 0.501 | 0.501 | 0.501 | 36.980 | 36.860 | 36.920 |
| 800 | 0.464 | 0.465 | 0.465 | 41.630 | 41.380 | 41.505 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 200 | 10.945 | 2189 | 40000 | 119.79 |
| 2 | 400 | 23.960 | 9584 | 160000 | 574.08 |
| 3 | 600 | 36.920 | 22152 | 360000 | 1363.09 |
| 4 | 800 | 41.505 | 33204 | 640000 | 1722.67 |
| Jumlah | **2000** | **113.330** | **67129** | **1200000** | **3779.6261** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **4000000** | **12843.689** |  |  |  |
| a | 2.1725 |  |  |  |  |
| b | 0.0523 |  |  |  |  |
| r | 0.9812 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9627 |  |  |  |  |

Gambar 16 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f2-s3

Tabel 47 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f3-s1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.850 | 0.850 | 0.850 | - | - | - |
| 100 | 0.815 | 0.815 | 0.815 | 4.120 | 4.120 | 4.120 |
| 200 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 7.650 | 7.640 | 7.645 |
| 300 | 0.674 | 0.673 | 0.674 | 20.710 | 20.820 | 20.765 |
| 400 | 0.662 | 0.661 | 0.662 | 22.180 | 22.230 | 22.205 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 100 | 4.120 | 412 | 10000 | 16.97 |
| 2 | 200 | 7.645 | 1529 | 40000 | 58.45 |
| 3 | 300 | 20.765 | 6229.5 | 90000 | 431.19 |
| 4 | 400 | 22.205 | 8882 | 160000 | 493.06 |
| Jumlah | **1000** | **54.735** | **17052.5** | **300000** | **999.66768** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **1000000** | **2995.920** |  |  |  |
| a | -3.1600 |  |  |  |  |
| b | 0.0674 |  |  |  |  |
| r | 0.9515 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9054 |  |  |  |  |

Gambar 17 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f3-s1

Tabel 48 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f3-s2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.867 | 0.868 | 0.868 | - | - | - |
| 100 | 0.829 | 0.829 | 0.829 | 4.500 | 4.490 | 4.495 |
| 200 | 0.819 | 0.819 | 0.819 | 5.650 | 5.650 | 5.650 |
| 300 | 0.757 | 0.757 | 0.757 | 12.800 | 12.800 | 12.800 |
| 400 | 0.720 | 0.719 | 0.720 | 17.180 | 17.180 | 17.180 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 100 | 4.495 | 449.5 | 10000 | 20.21 |
| 2 | 200 | 5.650 | 1130 | 40000 | 31.92 |
| 3 | 300 | 12.800 | 3840 | 90000 | 163.84 |
| 4 | 400 | 17.180 | 6872 | 160000 | 295.15 |
| Jumlah | **1000** | **40.125** | **12291.5** | **300000** | **511.11993** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **1000000** | **1610.016** |  |  |  |
| a | -1.2700 |  |  |  |  |
| b | 0.0452 |  |  |  |  |
| r | 0.9699 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9407 |  |  |  |  |

Gambar 18 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f3-s2

Tabel 49 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f3-s3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.875 | 0.875 | 0.875 | - | - | - |
| 200 | 0.824 | 0.824 | 0.824 | 5.830 | 5.830 | 5.830 |
| 400 | 0.747 | 0.747 | 0.747 | 14.630 | 14.630 | 14.630 |
| 600 | 0.667 | 0.667 | 0.667 | 23.770 | 23.770 | 23.770 |
| 800 | 0.603 | 0.604 | 0.604 | 31.080 | 30.970 | 31.025 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 200 | 5.830 | 1166 | 40000 | 33.99 |
| 2 | 400 | 14.630 | 5852 | 160000 | 214.04 |
| 3 | 600 | 23.770 | 14262 | 360000 | 565.01 |
| 4 | 800 | 31.025 | 24820 | 640000 | 962.55 |
| Jumlah | **2000** | **75.255** | **46100** | **1200000** | **1775.5893** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **4000000** | **5663.315** |  |  |  |
| a | -2.3675 |  |  |  |  |
| b | 0.0424 |  |  |  |  |
| r | 0.9988 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9977 |  |  |  |  |

Gambar 19 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f3-s3

Tabel 50 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f4-s1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.819 | 0.819 | 0.819 | - | - | - |
| 200 | 0.705 | 0.705 | 0.705 | 13.920 | 13.920 | 13.920 |
| 400 | 0.706 | 0.707 | 0.707 | 13.800 | 13.680 | 13.740 |
| 600 | 0.554 | 0.554 | 0.554 | 32.360 | 32.360 | 32.360 |
| 800 | 0.440 | 0.442 | 0.441 | 46.280 | 46.030 | 46.155 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 200 | 13.920 | 2784 | 40000 | 193.77 |
| 2 | 400 | 13.740 | 5496 | 160000 | 188.79 |
| 3 | 600 | 32.360 | 19416 | 360000 | 1047.17 |
| 4 | 800 | 46.155 | 36924 | 640000 | 2130.28 |
| Jumlah | **2000** | **106.175** | **64620** | **1200000** | **3560.0076** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **4000000** | **11273.131** |  |  |  |
| a | -2.2875 |  |  |  |  |
| b | 0.0577 |  |  |  |  |
| r | 0.9469 |  |  |  |  |
| R2 | 0.8965 |  |  |  |  |

Gambar 20 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f4-s1

Tabel 51 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f4-s2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.815 | 0.815 | 0.815 | - | - | - |
| 200 | 0.783 | 0.783 | 0.783 | 3.930 | 3.930 | 3.930 |
| 400 | 0.612 | 0.612 | 0.612 | 24.910 | 24.910 | 24.910 |
| 600 | 0.605 | 0.604 | 0.605 | 25.770 | 25.890 | 25.830 |
| 800 | 0.483 | 0.484 | 0.484 | 40.740 | 40.610 | 40.675 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 200 | 3.930 | 786 | 40000 | 15.44 |
| 2 | 400 | 24.910 | 9964 | 160000 | 620.51 |
| 3 | 600 | 25.830 | 15498 | 360000 | 667.19 |
| 4 | 800 | 40.675 | 32540 | 640000 | 1654.46 |
| Jumlah | **2000** | **95.345** | **58788** | **1200000** | **2957.5975** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **4000000** | **9090.669** |  |  |  |
| a | -3.9525 |  |  |  |  |
| b | 0.0556 |  |  |  |  |
| r | 0.9497 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9019 |  |  |  |  |

Gambar 21 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f4-s2

Tabel 52 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f4-s3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.829 | 0.830 | 0.830 | - | - | - |
| 200 | 0.787 | 0.787 | 0.787 | 5.190 | 5.190 | 5.190 |
| 400 | 0.643 | 0.643 | 0.643 | 22.440 | 22.560 | 22.500 |
| 600 | 0.608 | 0.608 | 0.608 | 26.660 | 26.780 | 26.720 |
| 800 | 0.481 | 0.480 | 0.481 | 41.980 | 42.220 | 42.100 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 200 | 5.190 | 1038 | 40000 | 26.94 |
| 2 | 400 | 22.500 | 9000 | 160000 | 506.25 |
| 3 | 600 | 26.720 | 16032 | 360000 | 713.96 |
| 4 | 800 | 42.100 | 33680 | 640000 | 1772.41 |
| Jumlah | **2000** | **96.510** | **59750** | **1200000** | **3019.5545** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **4000000** | **9314.180** |  |  |  |
| a | -4.6100 |  |  |  |  |
| b | 0.0575 |  |  |  |  |
| r | 0.9778 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9561 |  |  |  |  |

Gambar 22 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f4-s3

Tabel 53 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f5-s1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.799 | 0.799 | 0.799 | - | - | - |
| 100 | 0.729 | 0.729 | 0.729 | 8.760 | 8.760 | 8.760 |
| 200 | 0.651 | 0.651 | 0.651 | 18.520 | 18.520 | 18.520 |
| 300 | 0.565 | 0.564 | 0.565 | 29.290 | 29.410 | 29.350 |
| 400 | 0.487 | 0.487 | 0.487 | 39.050 | 39.050 | 39.050 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 100 | 8.760 | 876 | 10000 | 76.74 |
| 2 | 200 | 18.520 | 3704 | 40000 | 342.99 |
| 3 | 300 | 29.350 | 8805 | 90000 | 861.42 |
| 4 | 400 | 39.050 | 15620 | 160000 | 1524.90 |
| Jumlah | **1000** | **95.680** | **29005** | **300000** | **2806.053** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **1000000** | **9154.662** |  |  |  |
| a | -1.5050 |  |  |  |  |
| b | 0.1017 |  |  |  |  |
| r | 0.9998 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9995 |  |  |  |  |

Gambar 23 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f5-s1

Tabel 54 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f5-s2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.789 | 0.788 | 0.789 | - | - | - |
| 200 | 0.696 | 0.693 | 0.695 | 11.790 | 12.040 | 11.915 |
| 400 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 23.950 | 23.830 | 23.890 |
| 600 | 0.486 | 0.487 | 0.487 | 38.400 | 38.150 | 38.275 |
| 800 | 0.407 | 0.407 | 0.407 | 48.420 | 48.290 | 48.355 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 200 | 11.915 | 2383 | 40000 | 141.97 |
| 2 | 400 | 23.890 | 9556 | 160000 | 570.73 |
| 3 | 600 | 38.275 | 22965 | 360000 | 1464.98 |
| 4 | 800 | 48.355 | 38684 | 640000 | 2338.21 |
| Jumlah | **2000** | **122.435** | **73588** | **1200000** | **4515.881** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **4000000** | **14990.329** |  |  |  |
| a | -0.3175 |  |  |  |  |
| b | 0.0619 |  |  |  |  |
| r | 0.9979 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9959 |  |  |  |  |

Gambar 24 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f5-s2

Tabel 55 Data Pengujian Aktivitas Antioksidan f5-s3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi (ppm)** | **Nilai absorbansi** | | **Rata-Rata Nilai Absorbansi** | **Nilai Penghambatan (%)** | | **Rata-Rata Nilai Penghambatan (%)** |
| **Ulangan** | | **Ulangan** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** |
| 0 | 0.789 | 0.789 | 0.789 | - | - | - |
| 100 | 0.751 | 0.750 | 0.751 | 4.810 | 4.940 | 4.875 |
| 200 | 0.653 | 0.653 | 0.653 | 17.240 | 17.230 | 17.235 |
| 300 | 0.631 | 0.631 | 0.631 | 20.020 | 20.020 | 20.020 |
| 400 | 0.559 | 0.560 | 0.560 | 29.150 | 29.020 | 29.085 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | 100 | 4.875 | 487.5 | 10000 | 23.77 |
| 2 | 200 | 17.235 | 3447 | 40000 | 297.05 |
| 3 | 300 | 20.020 | 6006 | 90000 | 400.80 |
| 4 | 400 | 29.085 | 11634 | 160000 | 845.94 |
| Jumlah | **1000** | **71.215** | **21574.5** | **300000** | **1567.5485** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **1000000** | **5071.576** |  |  |  |
| a | -1.0500 |  |  |  |  |
| b | 0.0754 |  |  |  |  |
| r | 0.9742 |  |  |  |  |
| R2 | 0.9490 |  |  |  |  |

Gambar 25 Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan f5-s3

Tabel 56 Rata-Rata IC 50

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lama Fermentasi (hari)** | **Rata-Rata Nilai IC 50 (ppm)** | | |
| **Konsentrasi Sukrosa** | | |
| **9%** | **12%** | **15%** |
| **0** | 1584.24 | 1019.69 | 1207.04 |
| **2** | 914.14 | 1271.17 | 914.13 |
| **4** | 789.02 | 1134.17 | 1000.91 |
| **6** | 906.79 | 970.76 | 950.15 |
| **8** | 506.44 | 813.51 | 676.92 |

Tabel 57Regresi Linier Lama Fermentasi Terhadap Nilai IC 50

y = a+bx

|  |  |
| --- | --- |
| y | = variabel tak bebas (nilai IC 50) |
| x | = variabel bebas (lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa) |
| a | = intersep |
| b | = slope |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Nilai IC-50 Pada Kadar Sukrosa 9% | | | | | |
| **No** | **xi** | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** |
| 1 | **0** | 1584.24 | 0 | 0 | 2509819.27 |
| 2 | **2** | 914.14 | 1828.284759 | 4 | 835656.29 |
| 3 | **4** | 789.02 | 3156.06679 | 16 | 622547.35 |
| 4 | **6** | 906.79 | 5440.711034 | 36 | 822259.35 |
| 5 | **8** | 506.44 | 4051.52409 | 64 | 256481.99 |
| Jumlah | **20** | **4700.625674** | **14476.58667** | **120** | **5046764.25** |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **400** | **22095881.73** |  |  |  |
| a | 1372.72 |  |  |  |  |
| b | -108.15 |  |  |  |  |
| r | -0.86 |  |  |  |  |
| R2 | 0.75 |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Konsentrasi Sukrosa (%)** | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** |
| 9 | y=1372.72-108.15x, r= -0.86, R2= 0.75 |
| 12 | y= 1184.41-35.64x, r= -0.65, R2= 0.43 |
| 15 | y= 1154.68-51.21x, r= -0.85, R2= 0.73 |

Tabel 58Regresi Linier Konsentrasi Sukrossa Terhadap Nilai IC 50

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap IC-50 Pada Lama Fermentasi 0 hari (5 jam) | | | | | | | |
| **No** | **xi** | | **yi** | **xiyi** | **xi2** | **yi2** | |
| 1 | 9 | | 1584.24 | 14258.16822 | 81 | 2509819.271 | |
| 2 | 12 | | 1019.69 | 12236.23602 | 144 | 1039760.221 | |
| 3 | 15 | | 1207.04 | 18105.6701 | 225 | 1456956.844 | |
| Jumlah | **36** | | **3810.97** | **44600.07434** | **450** | **5006536.336** | |
| (ƹxi)2(ƹyi)2 | **1296** | | **14523506.99** |  |  |  | |
| a | 2024.72 | |  |  |  |  | |
| b | -62.87 | |  |  |  |  | |
| r | -0.66 | |  |  |  |  | |
| R2 | 0.43 | |  |  |  |  | |
| **Lama Fermentasi (hari)** | | **Persamaan Regresi (y=a+bx)** | | | | |
| 0 | | y= 2024.72-62.87x, r= -0.66, R2= 0.43 | | | | |
| 2 | | y= 1033.16-0.0014x, r= -0.00002, R2= 0.000000004 | | | | |
| 4 | | y= 550.91+35.32x, r= 0.61, R2= 0.37 | | | | |
| 6 | | y= 855.83+7.23x, r= 0.66, R2= 0.44 | | | | |
| 8 | | y= 324.66+28.41x, r= 0.55, R2= 0.31 | | | | |

Gambar 26 Grafik Regresi Linier Nilai IC 50

Lampiran 5 Form Uji Hedonik

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nama Panelis |  |  |  |  |  |
| Jenis Kelamin |  |  |  |  |  |
| Kode sampel |  |  |  |  |  |
| Perintah | Cicipilah sampel berikut. Nyatakan kesukaan terhadap karakteristik organoleptiknya dengan memberi tanda **'X'** | | | | |
| **Jenis Pengujian** | **Skala Hedonik** | | | | |
| **Suka (5)** | **Agak Suka (4)** | **Biasa (3)** | **Agak Tidak Suka (2)** | **Tidak Suka (1)** |
| **Warna** |  |  |  |  |  |
| **Aroma** |  |  |  |  |  |
| **Rasa** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | Tanggal : |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | (Panelis) |  |

Lampiran 6 Data Hasil Uji Organoleptik

Tabel 59 Data Asli Hasil Organoleptik Warna

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **s1f1** | **s2f1** | **s3f1** | **s1f2** | **s2f2** | **s3f2** | **s1f3** | **s2f3** | **s3f3** | **s1f4** | **s2f4** | **s3f4** | **s1f5** | **s2f5** | **s3f5** | **Jumlah** |
| 1 | 4.11 | 4.22 | 4.33 | 3.67 | 3.89 | 3.78 | 4.22 | 4.11 | 3.89 | 3.11 | 3.67 | 3.56 | 4.44 | 4.44 | 4.11 | **59.56** |
| 2 | 3.78 | 4.56 | 4.78 | 3.56 | 4.00 | 4.11 | 3.67 | 3.78 | 3.44 | 3.67 | 3.44 | 3.89 | 4.44 | 3.67 | 3.44 | **58.22** |
| Jumlah | 7.89 | 8.78 | 9.11 | 7.22 | 7.89 | 7.89 | 7.89 | 7.89 | 7.33 | 6.78 | 7.11 | 7.44 | 8.89 | 8.11 | 7.56 | **117.78** |
| Rata-Rata | **3.94** | **4.39** | **4.56** | **3.61** | **3.94** | **3.94** | **3.94** | **3.94** | **3.67** | **3.39** | **3.56** | **3.72** | **4.44** | **4.06** | **3.78** | **3.93** |

Tabel 60 Data Transformasi Hasil Organoleptik Warna

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **s1f1** | **s2f1** | **s3f1** | **s1f2** | **s2f2** | **s3f2** | **s1f3** | **s2f3** | **s3f3** | **s1f4** | **s2f4** | **s3f4** | **s1f5** | **s2f5** | **s3f5** | **Jumlah** |
| 1 | 2.1473 | 2.1731 | 2.1985 | 2.0412 | 2.0950 | 2.0683 | 2.1731 | 2.1473 | 2.0950 | 1.9003 | 2.0412 | 2.0138 | 2.2236 | 2.2236 | 2.1473 | **31.6887** |
| 2 | 2.0683 | 2.2485 | 2.2973 | 2.0138 | 2.1213 | 2.1473 | 2.0412 | 2.0683 | 1.9861 | 2.0412 | 1.9861 | 2.0950 | 2.2236 | 2.0412 | 1.9861 | **31.3654** |
| Jumlah | **4.2156** | **4.4215** | **4.4958** | **4.0551** | **4.2163** | **4.2156** | **4.2143** | **4.2156** | **4.0810** | **3.9415** | **4.0273** | **4.1088** | **4.4472** | **4.2649** | **4.1334** | **63.0541** |
| Rata-Rata | **2.1078** | **2.2108** | **2.2479** | **2.0275** | **2.1081** | **2.1078** | **2.1072** | **2.1078** | **2.0405** | **1.9708** | **2.0137** | **2.0544** | **2.2236** | **2.1324** | **2.0667** | **2.1018** |

1. Faktor Koreksi =

= = **132.5272**

1. JKT =(+…… ) – Fk

= 132.7778- 132.5272 = **0.2506**

1. JKK = - Fk

= - 132.5272 = **0.0035**

1. JKP **=**  – Fk

= - 132.5272 = **0.1737**

1. **JKG =** JKT-JKK-JKP

= 0.2506-0.0035-0.1737 = **0.0734**

Tabel 61 Analisa Sidik Ragam Warna

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sumber Keragaman** | **db** | **JK** | **KT** | **F Hitung** | **F Tabel 5%** |
| Kelompok | 2-1 = 1 | 0.0035 | 0.0035 | **2.3686tn** | **2.4800** |
| Perlakuan | 15-1 =1 4 | 0.0124 | 0.0009 |  |  |
| Galat | 29-1-14 = 14 | 0.0052 | 0.0004 |  |  |
| Total | 29 |  |  |  |  |

Tabel 62 Data Asli Hasil Organoleptik Aroma

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **s1f1** | **s2f1** | **s3f1** | **s1f2** | **s2f2** | **s3f2** | **s1f3** | **s2f3** | **s3f3** | **s1f4** | **s2f4** | **s3f4** | **s1f5** | **s2f5** | **s3f5** | **Jumlah** |
| 1 | 2.78 | 3.56 | 3.22 | 3.44 | 3.56 | 3.44 | 4.11 | 4.22 | 3.67 | 2.67 | 3.11 | 3.00 | 3.33 | 4.00 | 4.00 | **52.11** |
| 2 | 4.00 | 3.67 | 3.78 | 3.00 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.44 | 3.33 | 3.00 | 3.22 | 3.44 | 4.00 | 3.78 | 3.44 | **52.11** |
| Jumlah | **6.78** | **7.22** | **7.00** | **6.44** | **6.89** | **6.78** | **7.44** | **7.67** | **7.00** | **5.67** | **6.33** | **6.44** | **7.33** | **7.78** | **7.44** | **104.22** |
| Rata-Rata | **3.39** | **3.61** | **3.50** | **3.22** | **3.44** | **3.39** | **3.72** | **3.83** | **3.50** | **2.83** | **3.17** | **3.22** | **3.67** | **3.89** | **3.72** | **3.47** |

Tabel 63 Data Transformasi Hasil Organoleptik Aroma

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **s1f1** | **s2f1** | **s3f1** | **s1f2** | **s2f2** | **s3f2** | **s1f3** | **s2f3** | **s3f3** | **s1f4** | **s2f4** | **s3f4** | **s1f5** | **s2f5** | **s3f5** | **Jumlah** |
| 1 | 1.8105 | 2.0138 | 1.9293 | 1.9861 | 2.0138 | 1.9861 | 2.1473 | 2.1731 | 2.0412 | 1.7795 | 1.9003 | 1.8708 | 1.9579 | 2.1213 | 2.1213 | **29.8524** |
| 2 | 2.1213 | 2.0412 | 2.0683 | 1.8708 | 1.9579 | 1.9579 | 1.9579 | 1.9861 | 1.9579 | 1.8708 | 1.9293 | 1.9861 | 2.1213 | 2.0683 | 1.9861 | **29.8812** |
| Jumlah | **3.9318** | **4.0551** | **3.9976** | **3.8569** | **3.9717** | **3.9440** | **4.1052** | **4.1591** | **3.9991** | **3.6503** | **3.8296** | **3.8569** | **4.0792** | **4.1896** | **4.1074** | **59.7336** |
| Rata-Rata | **1.9659** | **2.0275** | **1.9988** | **1.9284** | **1.9859** | **1.9720** | **2.0526** | **2.0796** | **1.9996** | **1.8252** | **1.9148** | **1.9284** | **2.0396** | **2.0948** | **2.0537** | **1.9911** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | FK | **118.9366** |  |  |
| 2 | JKT | **0.2856** |  |  |
| 3 | JKK | **0.0000** |  |  |
| 4 | JKP | **0.1447** |  |  |
| 5 | JKG | **0.1410** |  |  |

Tabel 64 Analisa Sidik Ragam Aroma

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sumber Keragaman** | **DB** | **JK** | **KT** | **F Hitung** | **F Tabel 5%** |
| Kelompok | 2-1 = 1 | 0.0000 | 0.0000 | **1.0262tn** | **2.4800** |
| Perlakuan | 15-1 =1 4 | 0.0103 | 0.0007 |  |  |
| Galat | 29-1-14 = 14 | 0.0101 | 0.0007 |  |  |

Tabel 65 Data Asli Hasil Organoleptik Rasa

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **s1f1** | **s2f1** | **s3f1** | **s1f2** | **s2f2** | **s3f2** | **s1f3** | **s2f3** | **s3f3** | **s1f4** | **s2f4** | **s3f4** | **s1f5** | **s2f5** | **s3f5** | **Jumlah** |
| 1 | 1.44 | 2.78 | 3.56 | 2.89 | 3.56 | 4.22 | 3.56 | 3.89 | 3.67 | 2.56 | 3.56 | 3.33 | 3.44 | 4.44 | 3.67 | **50.56** |
| 2 | 2.33 | 3.78 | 4.33 | 2.89 | 3.56 | 4.56 | 2.67 | 3.33 | 3.44 | 2.44 | 4.33 | 4.44 | 2.67 | 4.44 | 4.56 | **53.78** |
| Jumlah | **3.78** | **6.56** | **7.89** | **5.78** | **7.11** | **8.78** | **6.22** | **7.22** | **7.11** | **5.00** | **7.89** | **7.78** | **6.11** | **8.89** | **8.22** | **104.33** |
| Rata-Rata | **1.89** | **3.28** | **3.94** | **2.89** | **3.56** | **4.39** | **3.11** | **3.61** | **3.56** | **2.50** | **3.94** | **3.89** | **3.06** | **4.44** | **4.11** | **3.48** |

Tabel 66 Data Transformasi Hasil Organoleptik Rasa

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ulangan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **s1f1** | **s2f1** | **s3f1** | **s1f2** | **s2f2** | **s3f2** | **s1f3** | **s2f3** | **s3f3** | **s1f4** | **s2f4** | **s3f4** | **s1f5** | **s2f5** | **s3f5** | **Jumlah** |
| 1 | 1.3944 | 1.8105 | 2.0138 | 1.8409 | 2.0138 | 2.1731 | 2.0138 | 2.0950 | 2.0412 | 1.7480 | 2.0138 | 1.9579 | 1.9861 | 2.2236 | 2.0412 | **29.3673** |
| 2 | 1.6833 | 2.0683 | 2.1985 | 1.8409 | 2.0138 | 2.2485 | 1.7795 | 1.9579 | 1.9861 | 1.7159 | 2.1985 | 2.2236 | 1.7795 | 2.2236 | 2.2485 | **30.1663** |
| Jumlah | **3.0777** | **3.8787** | **4.2123** | **3.6818** | **4.0277** | **4.4215** | **3.7934** | **4.0529** | **4.0273** | **3.4640** | **4.2123** | **4.1815** | **3.7656** | **4.4472** | **4.2897** | **59.5335** |
| Rata-Rata | **1.5388** | **1.9394** | **2.1062** | **1.8409** | **2.0138** | **2.2108** | **1.8967** | **2.0264** | **2.0137** | **1.7320** | **2.1062** | **2.0908** | **1.8828** | **2.2236** | **2.1448** | **1.9845** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | FK | **118.1414** |  |  |
| 2 | JKT | **1.1919** |  |  |
| 3 | JKK | **0.0213** |  |  |
| 4 | JKP | **0.9631** |  |  |
| 5 | JKG | **0.2076** |  |  |

Tabel 67 Analisa Sidik Ragam Rasa

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sumber Keragaman** | **DB** | **JK** | **KT** | **F Hitung** | **F Tabel 5%** |
| Kelompok | 2-1 = 1 | 0.0213 | 0.0213 | **4.6394\*** | **2.4800** |
| Perlakuan | 15-1 =1 4 | 0.0688 | 0.0049 |  |  |
| Galat | 29-1-14 = 14 | 0.0148 | 0.0011 |  |  |

* Uji Lanjut Duncan

Sy = √

= √

= **0.0230**

Tabel 68 Uji Lanjut Duncan Parameter Rasa

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **No** | **SSR 5%** | **LSR 5%** | **Rata rata Perlakuan** | **Perlakuan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | **Notasi** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| 1 | - | - | 1.539 | s1f1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | a |
| 2 | 3.033 | 0.070 | 1.732 | s1f4 | 0.193 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ab |
| 3 | 3.178 | 0.073 | 1.841 | s1f2 | 0.302 | 0.109 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bc |
| 4 | 3.268 | 0.075 | 1.883 | s1f5 | 0.344 | 0.151 | 0.042 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcd |
| 5 | 3.328 | 0.077 | 1.897 | s1f3 | 0.358 | 0.165 | 0.056 | 0.014 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcd |
| 6 | 3.371 | 0.078 | 1.939 | s2f1 | 0.401 | 0.207 | 0.098 | 0.057 | 0.043 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcde |
| 7 | 3.403 | 0.078 | 2.014 | s3f3 | 0.475 | 0.282 | 0.173 | 0.131 | 0.117 | 0.074 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcde |
| 8 | 3.426 | 0.079 | 2.014 | s2f2 | 0.475 | 0.282 | 0.173 | 0.131 | 0.117 | 0.074 | 0.000 | - | - | - | - | - | - | - | - | bcde |
| 9 | 3.444 | 0.079 | 2.026 | s2f3 | 0.488 | 0.294 | 0.186 | 0.144 | 0.130 | 0.087 | 0.013 | 0.013 | - | - | - | - | - | - | - | bcde |
| 10 | 3.457 | 0.080 | 2.091 | s3f4 | 0.552 | 0.359 | 0.250 | 0.208 | 0.194 | 0.151 | 0.077 | 0.077 | 0.064 | - | - | - | - | - | - | cde |
| 11 | 3.467 | 0.080 | 2.106 | s3f1 | 0.567 | 0.374 | 0.265 | 0.223 | 0.209 | 0.167 | 0.093 | 0.092 | 0.080 | 0.015 | - | - | - | - | - | cde |
| 12 | 3.474 | 0.080 | 2.106 | s2f4 | 0.567 | 0.374 | 0.265 | 0.223 | 0.209 | 0.167 | 0.093 | 0.092 | 0.080 | 0.015 | 0.000 | - | - | - | - | cde |
| 13 | 3.479 | 0.080 | 2.145 | s3f5 | 0.606 | 0.413 | 0.304 | 0.262 | 0.248 | 0.205 | 0.131 | 0.131 | 0.118 | 0.054 | 0.039 | 0.039 | - | - | - | de |
| 14 | 3.482 | 0.080 | 2.211 | s3f2 | 0.672 | 1.732 | 0.370 | 0.328 | 0.314 | 0.271 | 0.197 | 0.197 | 0.184 | 0.120 | 0.105 | 0.105 | 0.066 | - | - | e |
| 15 | 3.484 | 0.080 | 2.224 | s2f5 | 0.685 | 0.492 | 0.383 | 0.341 | 0.327 | 0.284 | 0.210 | 0.210 | 0.197 | 0.133 | 0.117 | 0.117 | 0.079 | 0.013 | - | e |

|  |
| --- |
| **tn** |
| **\*** |

Tabel 69 Uji Lanjut Duncan Parameter Rasa

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| **No** | **SSR 5%** | **LSR 5%** | **Rata rata Perlakuan** | **Perlakuan** | **Perlakuan** | | | | | | | | | | | | | | | | **Notasi** | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| 1 | - | - | 1.539 | s1f1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | a | |
| 2 | 3.033 | 0.070 | 1.732 | s1f4 | 0.193 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ab | |
| 3 | 3.178 | 0.073 | 1.841 | s1f2 | 0.302 | 0.109 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bc | |
| 4 | 3.268 | 0.075 | 1.883 | s1f5 | 0.344 | 0.151 | 0.042 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcd | |
| 5 | 3.328 | 0.077 | 1.897 | s1f3 | 0.358 | 0.165 | 0.056 | 0.014 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcd | |
| 6 | 3.371 | 0.078 | 1.939 | s2f1 | 0.401 | 0.207 | 0.098 | 0.057 | 0.043 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcde | |
| 7 | 3.403 | 0.078 | 2.014 | s3f3 | 0.475 | 0.282 | 0.173 | 0.131 | 0.117 | 0.074 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | bcde | |
| 8 | 3.426 | 0.079 | 2.014 | s2f2 | 0.475 | 0.282 | 0.173 | 0.131 | 0.117 | 0.074 | 0.000 | - | - | - | - | - | - | - | - | bcde | |
| 9 | 3.444 | 0.079 | 2.026 | s2f3 | 0.488 | 0.294 | 0.186 | 0.144 | 0.130 | 0.087 | 0.013 | 0.013 | - | - | - | - | - | - | - | bcde | |
| 10 | 3.457 | 0.080 | 2.091 | s3f4 | 0.552 | 0.359 | 0.250 | 0.208 | 0.194 | 0.151 | 0.077 | 0.077 | 0.064 | - | - | - | - | - | - | cde | |
| 11 | 3.467 | 0.080 | 2.106 | s3f1 | 0.567 | 0.374 | 0.265 | 0.223 | 0.209 | 0.167 | 0.093 | 0.092 | 0.080 | 0.015 | - | - | - | - | - | cde | |
| 12 | 3.474 | 0.080 | 2.106 | s2f4 | 0.567 | 0.374 | 0.265 | 0.223 | 0.209 | 0.167 | 0.093 | 0.092 | 0.080 | 0.015 | 0.000 | - | - | - | - | cde | |
| 13 | 3.479 | 0.080 | 2.145 | s3f5 | 0.606 | 0.413 | 0.304 | 0.262 | 0.248 | 0.205 | 0.131 | 0.131 | 0.118 | 0.054 | 0.039 | 0.039 | - | - | - | de | |
| 14 | 3.482 | 0.080 | 2.211 | s3f2 | 0.672 | 1.732 | 0.370 | 0.328 | 0.314 | 0.271 | 0.197 | 0.197 | 0.184 | 0.120 | 0.105 | 0.105 | 0.066 | - | - | e | |
| 15 | 3.484 | 0.080 | 2.224 | s2f5 | 0.685 | 0.492 | 0.383 | 0.341 | 0.327 | 0.284 | 0.210 | 0.210 | 0.197 | 0.133 | 0.117 | 0.117 | 0.079 | 0.013 | - | e | |