

**KAJIAN KARAKTERISTIK MINUMAN FUNGSIONAL PADA
BERBAGAI PERBANDINGAN KONSENTRASI SARI BELIMBING
WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) DAN SARI BAWANG DAYAK (*Eleutherine
palmifolia*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Rizkita Putri Ramadhani
14.302.0160



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**KAJIAN KARAKTERISTIK MINUMAN FUNGSIONAL PADA
BERBAGAI PERBANDINGAN KONSENTRASI SARI BELIMBING
WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) DAN SARI BAWANG DAYAK (*Eleutherine
palmifolia*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Rizkita Putri Ramadhani
14.302.0160

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr.Ir.H.Dede Zainal Arief, M.Sc.)

(Istiyati Inayah, S.Si. M.Si)

**KAJIAN KARAKTERISTIK MINUMAN FUNGSIONAL PADA
BERBAGAI PERBANDINGAN KONSENTRASI SARI BELIMBING
WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) DAN SARI BAWANG DAYAK (*Eleutherine
palmifolia*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Rizkita Putri Ramadhani
14.302.0160

Menyetujui :

Koordinator Tugas Akhir

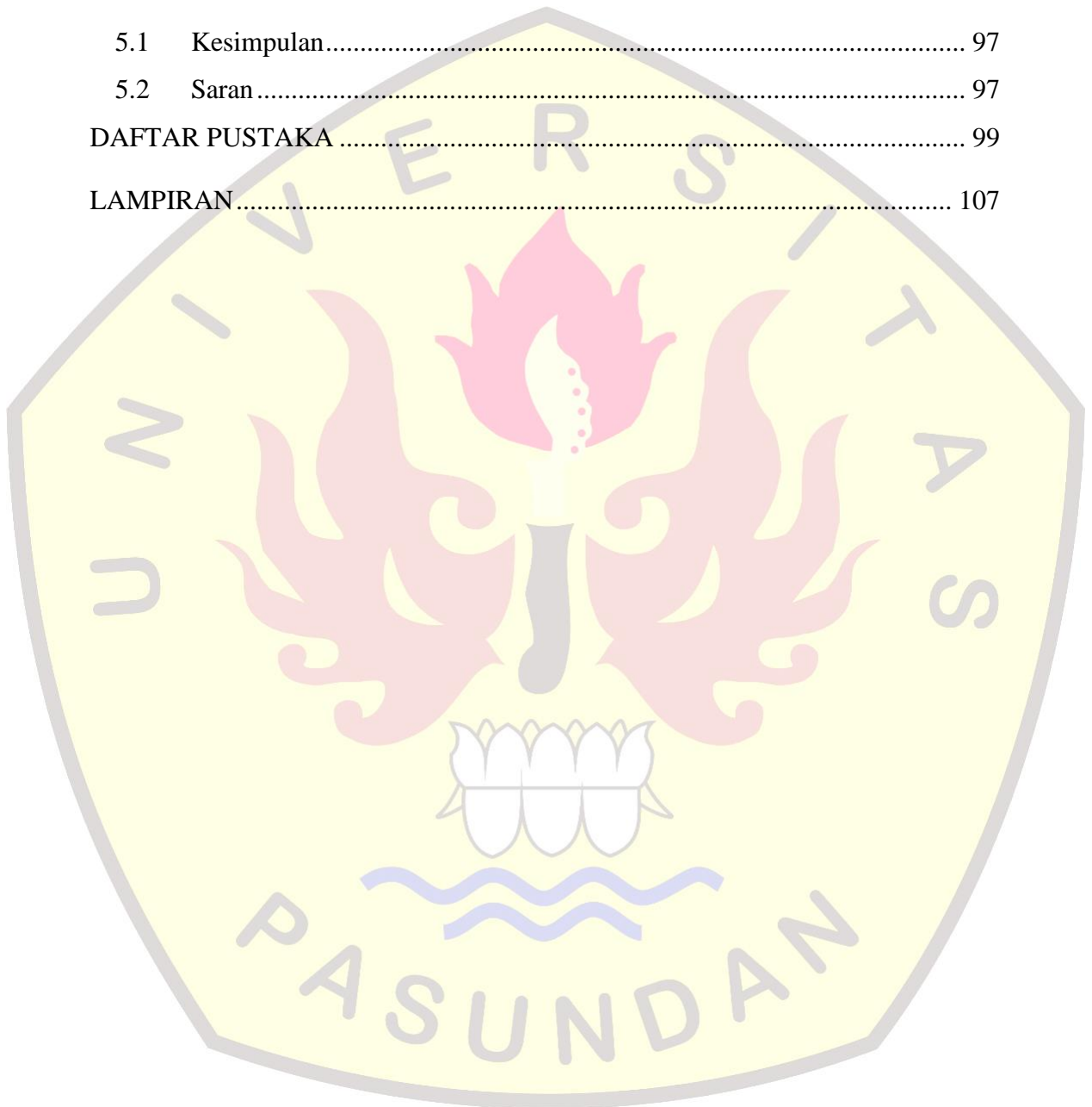
(Ira Endah Rohima, ST., M.Si)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6 Hipotesis Penelitian	12
1.7 Tempat dan waktu Penelitian	12
II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi L.</i>).....	13
2.2 Bawang Dayak (<i>Eleutherine palmifolia</i>).....	17
2.3 Madu.....	20
2.4 Air.....	24
2.5 Penstabil	25
2.5.1 Pektin	25

2.6	Minuman Fungsional KATA PENGANTAR.....	
	28	
III METODOLOGI PENELITIAN.....		31
3.1	Bahan dan Alat	31
3.1.1	Bahan yang digunakan	31
3.1.2	Alat.....	31
3.2	Metode Penelitian.....	32
3.2.1	Penelitian Pendahuluan	32
3.2.2	Penelitian Utama	33
3.2.3	Rancangan Perlakuan	33
3.2.4	Rancangan Percobaan	34
3.2.5	Rancangan Analisis.....	34
3.2.6	Rancangan Respon	35
3.3	Prosedur Penelitian Pendahuluan	37
3.3.1	Prosedur Pengujian Karakteristik bahan.....	37
3.3.2	Prosedur Pembuatan Minuman Fungsional	39
3.4	Prosedur Penelitian Utama	43
3.4.1	Prosedur pembuatan minuman fungsional formulasi terpilih.....	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1	Penelitian Pendahuluan Tahap I.....	52
4.1.1	pH.....	52
4.1.2	Total Soluble Solid (TSS).....	54
4.1.3	Aktivitas Antioksidan	55
4.1.4	Daya Hambat Bakteri.....	56
4.2	Penelitian Pendahuluan Tahap II.....	58
4.2.1	Warna	58
4.2.2	Rasa.....	60
4.2.3	Aroma.....	62
4.2.4	Pemilihan Formulasi Minuman Terpilih.....	64
4.3	Penelitian Utama	65

4.3.1	Respon Fisik.....	65
4.3.2	Respon Kimia.....	82
4.3.3	Respon Mikrobiologi	92
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	97
5.1	Kesimpulan.....	97
5.2	Saran.....	97
	DAFTAR PUSTAKA	99
	LAMPIRAN.....	107



INTISARI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana korelasi perbandingan sari belimbing wuluh dengan sari bawang dayak terhadap karakteristik minuman fungsional belimbing wuluh bawang dayak.

Metode yang digunakan yaitu regresi linier sederhana. Penelitian ini dibagi menjadi 2 (tahap) penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian Pendahuluan tahap I yaitu analisis karakteristik bahan baku (belimbing wuluh bawang dayak) Penelitian Pendahuluan tahap II menentukan formulasi minuman fungsional, 5 rangking sampel dengan kriteria disukai konsumen. Penelitian utama yang dilakukan yaitu mengetahui bagaimana kolerasi perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh bawang dayak terhadap meliputi respon fisik (stabilitas visual, warna), kimia (analisis pH, Total Soluble Solid (TSS), mikrobiologi (analisis daya hambat *Escherichia coli*). Sampel terpilih F₆ diuji aktivitas Antioksidan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sari belimbing wuluh berkorelasi (+) sangat kuat terhadap stabilitas fisik, nilai L*, Total Soluble Solid (TSS), diameter daya hambat *Escherichia coli* minuman dan konsentrasi sari belimbing wuluh berkorelasi (+) kuat terhadap nilai b*. Namun konsentrasi sari belimbing wuluh berkorelasi (-) sangat kuat terhadap nilai a* (warna merah), dan pH minuman. Konsentrasi sari bawang dayak berkorelasi (-) sangat kuat terhadap stabilitas fisik, nilai L*, Total Soluble Solid (TSS), diameter daya hambat *Escherichia coli* minuman dan konsentrasi sari belimbing wuluh berkorelasi (-) kuat terhadap nilai b*. Namun konsentrasi sari belimbing wuluh berkorelasi (+) sangat kuat terhadap nilai a* (warna merah), dan pH minuman.

Kata kunci : belimbing wuluh, bawang dayak, konsentrasi, minuman fungsional

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out how the comparative correlations of Wuluh starfruit juice with Dayak onion extract on the characteristics of Dayak Wuluh Star fruit starfruit functional drinks.

The method used is simple linear regression. This research is divided into 2 (stages) preliminary research and main research. Preliminary research phase I is the analysis of the characteristics of the raw material (dayak onion starfruit) Preliminary research stage II determines the functional beverage formulation, 5 ranking samples with criteria favored by consumers. The main research conducted was to find out how the correlation between the differences in the concentration of onion dayak starfruit juice towards physical response (visual stability, color), chemistry (pH analysis, Total Soluble Solid (TSS), microbiology (Escherichia coli inhibitory analysis). Antioxidant activity is tested.

*The results showed that the concentration of starfruit juice extract correlated (+) very strongly to physical stability, L * value, Total Soluble Solid (TSS), diameter of inhibition of Escherichia coli drinks and the concentration of starfruit juice extract correlated (+) strongly to the value of b *. However, the concentration of starfruit juice is highly correlated (-) to the value of a * (red color), and the pH of the drink. The concentration of Dayak onion correlates (-) very strongly on physical stability, L * value, Total Soluble Solid (TSS), diameter of inhibition of Escherichia coli drinks and starfruit juice concentration correlates strongly (-) strongly on the value of b *. However, the concentration of starfruit juice is correlated (+) very strongly on the value of a * (red color), and the pH of the drink.*

Keywords: wuluh starfruit, dayak onion, concentration, functional drink

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: 1.1. Latar Belakang Masalah, 1.2. Identifikasi Masalah, 1.3. Tujuan Penelitian, 1.4. Manfaat Penelitian, 1.5. Kerangka Pemikiran, 1.6 Hipotesis Penelitian, dan 1.7. Tempat dan Waktu.

1.1 Latar Belakang Masalah

Bawang dayak atau bawang sabrang (*Eleutherine palmifolia*) merupakan bawang yang banyak tumbuh di Kalimantan. Memiliki daun berwarna hijau dengan bunga berwarna putih serta umbi berwarna merah yang menyerupai bentuk umbi bawang merah. Bagian yang dapat dimanfaatkan pada tanaman ini adalah umbinya. Umbi bawang dayak memiliki rasa pahit dengan aroma langu rerumputan. Rasa pahit disebabkan adanya kandungan saponin dan tanin. Bawang dayak memiliki warna yang merah karena adanya senyawa antosianin. Penduduk lokal di daerah tersebut sudah menggunakan tanaman ini sebagai obat tradisional. Menurut Asyifa (2018), dalam penelitiannya bawang dayak segar memiliki pH 6,04.

Adapun kelebihan bawang dayak dalam aspek nilai gizi yaitu mengandung alkaloid, saponin, vitamin C, dan senyawa naphtoquinonens, yang memiliki fungsi sebagai antimikroba, antifungal, antiparasitik, antikanker dan antioksidan yang biasanya terdapat dalam sel vakuola dalam bentuk glikosida (Hara,1997). Menurut Galingging (2007) dalam penelitian Nur (2011), diketahui tanaman bawang dayak dapat menyembuhkan penyakit kanker usus, kanker payudara, diabetes melitus, hipertensi, menurunkan kolesterol, obat bisul, stroke. Bawang dayak juga memiliki

warna merah yang menarik karena mengandung pigmen antosianin, sehingga dapat meningkatkan daya tarik konsumen bila ditambahkan dalam produk pangan selain itu juga Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Kekurangan bawang dayak secara organoleptik bawang dayak memiliki rasa pahit dan aroma yang tidak menarik sehingga tidak banyak orang yang mengkonsumsinya. Salah satu upaya untuk meningkatkan rasa dari suatu produk maka harus ditambahkan bahan lain, maka dari itu ditambahkan dengan buah belimbing wuluh yang rasanya asam.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) merupakan salah satu tanaman buah yang diperkirakan berasal dari Kepulauan Maluku, dan dikembangkan serta tumbuh bebas di Indonesia, Filipina, Sri Lanka, Myanmar, dan Malaysia. Menurut Tohir (1981), pohon belimbing wuluh berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Kemampuan tanaman ini untuk menghasilkan buah sepanjang tahun tidaklah sebanding dengan pemanfaatannya. Belimbing wuluh memiliki rasa asam. Rasa asam belimbing wuluh berasal dari asam sitrat dan asam oksalat.

Adapun kelebihan belimbing wuluh dari aspek nilai gizi yaitu mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, glukosida, kalsium, kalium, peroksidase dan juga mengandung vitamin C yang berguna sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas (Nurkhasanah, 2013). Kandungan flavonoid pada belimbing wuluh berupa Apigenin dan Luteolin, mempunyai fungsi sebagai antibakteri, antiinflamasi, antimutagenik, antitrombosis, antioksidan, dan aktivitas vasodilatasi (Miller,1996). Selain itu dilihat dari aspek ketersediaan belimbing

wuluh tidak sulit diperoleh karena buah ini berbuah sepanjang tahun sehingga harga jual buah belimbing wuluh dipasaran juga rendah.

Kekurangan belimbing wuluh yaitu memiliki rasa yang sangat asam. Menurut Kenanga dkk (2014), belimbing wuluh memiliki pH mencapai 1,5. Rasa asam yang sangat tinggi pada buah belimbing wuluh tidak baik untuk dikonsumsi oleh penderita sakit maag. Selain mengandung senyawa asam tersebut, belimbing wuluh juga mengandung senyawa tanin. Tanin yang terkandung dalam buah belimbing wuluh dapat menyebabkan rasa sepat pada buah (Maryani dan Lusi, 2004). Belimbing wuluh memiliki kadar air yang sangat banyak (\pm 93%) menyebabkan buah belimbing wuluh mudah membusuk apabila disimpan dalam waktu yang cukup lama. Salah satu upaya untuk meningkatkan pH dari belimbing wuluh yaitu dengan penambahan umbi bawang dayak.

Dilihat dari aspek nilai gizi bawang dayak dan belimbing wuluh memiliki pengaruh positif terhadap kesehatan tubuh, namun pemanfaatannya untuk dijadikan produk masih belum banyak dilakukan. Makanan dan minuman yang menunjang kesehatan pada saat ini mulai banyak digandrungi. Maka salah satu upaya untuk memanfaatkan bahan baku lokal, meningkatkan nilai ekonomis dan memenuhi kebutuhan konsumen, dibuat minuman fungsional berbahan dasar belimbing wuluh dan bawang dayak.

Minuman fungsional adalah minuman yang mengandung unsur-unsur zat gizi atau non zat gizi dan jika dikonsumsi dapat memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan tubuh. Makanan atau minuman dikatakan mempunyai sifat fungsional bila mengandung senyawa (zat gizi atau non gizi) yang dapat

mempengaruhi satu atau sejumlah tertentu fungsi fisiologis dalam tubuh, tetapi yang bersifat positif sehingga dapat memenuhi kriteria fungsional atau menyehatkan (Muchtadi, 2012). Minuman fungsional haruslah bisa dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman dengan karakteristik sensori seperti warna, aroma dan citarasa yang dapat diterima oleh konsumen.

Penambahan sari umbi bawang dayak dalam pembuatan minuman fungsional belimbing wuluh dapat mempengaruhi aroma, rasa, dan warna. Umbi bawang dayak berwarna merah memiliki rasa pahit dengan aroma langu rerumputan. Aroma, rasa dan warna merupakan parameter penilaian konsumen karena aroma, rasa dan warna suatu minuman memiliki peranan dalam menciptakan minuman yang dapat diterima oleh konsumen. Apabila sari bawang dayak yang ditambahkan ke dalam minuman fungsional belimbing wuluh berlebih maka, akan rasa pahit dan aroma bawang dayak akan lebih dominan, oleh karena itu perlu pengembangan formulasi sehingga dapat menghasilkan minuman fungsional yang bisa diterima oleh konsumen. Perbandingan antara campuran bahan dalam pembuatan minuman fungsional dapat mempengaruhi tingkat karakteristik pada suatu produk.

Menurut Ismanto (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bawang dayak yang ditambahkan dalam nugget daging ayam arab maka nilai organoleptik rasa, aroma semakin turun, hal ini kemungkinan disebabkan kandungan saponin dan tanin yang terdapat bawang dayak yang tinggi sehingga menimbulkan rasa sepat atau pahit (Suroto dan Eldha, 2007). Hal ini juga

diperkuat oleh Winarno (2004) bahwa rasa sepat atau pahit suatu produk disebabkan oleh adanya tanin.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, masalah yang dapat diidentifikasi yaitu bagaimana korelasi perbandingan konsentrasi sari belimbing wuluh dan sari bawang dayak terhadap karakteristik minuman fungsional belimbing wuluh dan bawang dayak.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian adalah untuk meneliti korelasi perbandingan konsentrasi sari belimbing wuluh dengan konsentrasi sari bawang dayak terhadap karakteristik minuman sari belimbing wuluh sari bawang dayak.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk untuk mengetahui bagaimana korelasi perbandingan sari belimbing wuluh dengan sari bawang dayak terhadap karakteristik minuman fungsional belimbing wuluh bawang dayak.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan adalah :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang diversifikasi jenis minuman fungsional yang berbasis belimbing wuluh dan bawang dayak
2. Pemanfaatan potensi lokal belimbing wuluh dan bawang dayak
3. Meningkatkan nilai ekonomis belimbing wuluh, bawang dayak dan nilai ekonomis produk minuman fungsional.

4. Untuk peningkatan produk minuman *functional* yang dapat memberikan dampak kesehatan bagi tubuh karena zat-zat yang terkandung didalamnya.

1.5 Kerangka Pemikiran

Karakteristik yang terdapat dalam minuman fungsional dapat meliputi karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan sensori. Syarat minuman sari buah yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan yaitu total kandungan sari buahnya 100 persen yang diperoleh dari proses pengempaan, penghancuran, atau penggilingan buah. Kandungan total sari buahnya minimal harus berjumlah 35 % dengan atau tanpa penambahan gula. Menurut SNI 01-3719-1995 minuman sari buah, pH maksimal sari buah yaitu 4.

Karakteristik fisik merupakan karakteristik yang diukur secara objektif yang dapat terlihat secara fisik contohnya stabilitas. Minuman agar dapat diterima oleh konsumen harus memiliki stabilitas yang baik dari mulai dari waktu proses penyimpanan dan distribusi. Kestabilan minuman dapat dilihat dari ada atau tidaknya endapan. Menurut Joshi et al. (2011), pada prinsipnya semua buah mengandung pektin dan enzim pektinase, pektinase akan mendepolimerisasi pektin menjadi asam galakturonat membentuk endapan. Bawang dayak mengandung serat tidak larut air. Menurut Rosmarini (2016) dalam penelitiannya, bahwa bubuk bawang dayak memiliki kandungan serat tidak larut air 33,71% dan serat larut air 2,83%. Dengan demikian pencampuran kedua bahan dapat memiliki resiko terhadap kestabilan minuman fungsional. Salah satu atribut mutu yang harus diperhatikan dalam suatu produk adalah warna.

Karakteristik kimia merupakan karakteristik yang diukur secara objektif berdasarkan kandungan atau nilai gizi yang terdapat pada minuman fungsional. Karakteristik kimia dari minuman fungsional dapat meliputi aktivitas antioksidan, total padatan terlarut dan pH.

Menurut Fachrina (2018) dalam penelitiannya, bawang dayak memiliki aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH dengan nilai IC_{50} 100,655 ppm. Menurut Chaerunisa (2018) dalam penelitiannya bahwa, sari belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan IC_{50} sebesar 49,78 ppm. Dengan demikian berdasarkan data tersebut, semakin tinggi perbandingan belimbing wuluh yang digunakan akan menyebabkan aktivitas antioksidan minuman akan semakin menurunnya nilai IC_{50} yang berarti semakin tinggi daya tangkap aktivitas antioksidan suatu produk. Faktor fisik yang mempengaruhi aktivitas antioksidan adalah Tekanan oksigen yang tinggi, luas kontak dengan oksigen, pemanasan ataupun radiasi menyebabkan peningkatan terjadinya rantai inisiasi dan propagasi dari reaksi oksidasi dan menurunkan aktivitas antioksidan yang ditambahkan dalam bahan (Pokorny et al, 2001)

Menurut Asyifa (2018), dalam penelitiannya bawang dayak memiliki pH 6,04. Menurut Kenanga dkk (2014) dalam penelitiannya, belimbing wuluh memiliki pH mencapai 1,5. Dengan demikian semakin tinggi perbandingan belimbing wuluh yang ditambahkan akan menyebabkan pH minuman semakin asam. Menurut Maryani dan Lusi (2014), belimbing wuluh memiliki senyawa asam-asam organik seperti asam sitrat dan asam oksalat. Keberadaan asam tersebut akan menyebabkan rendahnya pH dari belimbing wuluh. Menurut Ismanto (2014)

menyatakan dalam penelitiannya bahwa semakin tinggi konsentrasi bawang tiwai yang ditambahkan maka nilai pH akan semakin rendah. Nilai pH kemungkinan juga dipengaruhi oleh komponen alkali yang ada di dalam bawang tiwai misalnya alkaloid dan kolin (Suroto, 2012). Nilai pH yang rendah diikuti dengan kadar vitamin C yang tinggi, hal ini disebabkan vitamin C (asam askorbat) bersifat asam (Valente et al., 2011). Menurut Fitri Utami (2016) dalam penelitiannya, menunjukkan perbandingan sari bengkoang dengan sari asam jawa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap pH sirup asam jawa. Nilai pH tertinggi diperoleh pada perlakuan S₅ (70%:30%) yaitu sebesar 2,986 dan terendah pada perlakuan S₁ (30%:70%) yaitu sebesar 2,660.

Menurut Kuswurj (2012), minuman sari buah pada dasarnya terdiri dari dua zat yaitu zat padat terlarut dan air. Zat padat terlarut atau biasa disebut dengan brix mengandung gula, pati, garam-garam dan zat organik. Susanto (1986) dalam Krisnayunita (2002) menyatakan bahwa sebagian besar total padatan terlarut dalam sari buah adalah gula. Menurut Fitri Utami (2016) dalam penelitiannya bahwa, perbandingan sari bengkoang dengan sari asam jawa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata semakin banyak jumlah sari asam jawa yang digunakan, maka total padatan terlarut yang terkandung dalam sirup asam jawa tersebut akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan kadar air bengkoang 85,10% lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air asam jawa 31,40 %. Kadar air mempengaruhi jumlah padatan dalam bahan pangan, karena bahan pangan terdiri total padatan dan air. Apabila jumlah air dalam bahan pangan sedikit maka total padatan dalam bahan pangan besar (Sharma dan Ramana, 2013).

Karakteristik mikrobiologi merupakan karakteristik yang diukur secara objektif berdasarkan aktivitas mikroorganisme. Karakteristik mikrobiologi dari minuman fungsional meliputi analisis daya hambat bakteri *Escherichia coli*.

Menurut Pratiwi (2018) dalam penelitiannya, bahwa perbandingan sari belimbing wuluh dan sari temulawak berkolerasi positif sangat kuat terhadap kadar vitamin C dan daya hambat bakteri E.coli. Semakin besar suatu konsentrasi, semakin besar pula komponen zat aktif yang terkandung didalamnya sehingga zona hambatan yang terbentuk juga berbeda (Masturoh,2017). Menurut Fiqriah (2014) dalam penelitiannya bahwa, ekstrak bawang dayak dengan pelarut etanol 96% dengan konsentrasi ekstrak bawang dayak 10 mg/ml dengan rata-rata zona hambat 8 mm dan yang terbesar pada konsentrasi 40 mg/ml dengan rata-rata zona hambat 10 mm.

Karakteristik sensori atau organoleptik merupakan karakteristik yang diukur secara subjektif karena menyangkut kesukaan dan kepekaan alat indera yang dimiliki manusia. Karakteristik sensori dapat meliputi warna, aroma, rasa. Karakteristik sensori minuman fungsional yang disukai oleh konsumen yaitu minuman fungsional yang memiliki warna yang menarik, aroma khas. Hasil survei yang telah dilakukan Suntory (2013) bahwa masyarakat Indonesia sangat menyukai minuman yang memiliki rasa yang kuat dan manis.

Warna hijau pada belimbing wuluh berhubungan dengan kandungan pigmen hijau daun yang disebut dengan klorofil. Satu karakteristik penting dari klorofil adalah kelabilannya yang ekstrim, yaitu sensitif terhadap cahaya, panas dan oksigen (Nurdin, 2009). Klorofilase merupakan satu-satunya enzim yang dapat

mengkatalis degradasi klorofil (Manurung, 2011). Menurut laporan Mac Kinney dan Weast dalam Sari (2005) bahwa aktifitas maksimum dari enzim klorofilase adalah 75°C. Jones et al dalam Sari (2005) melaporkan bahwa blansir pada suhu 100°C selama 4 detik secara nyata menginaktivasi enzim klorofilase. Klorofil juga peka terhadap panas, oksigen dan degradasi kimia. Degradasi klorofil pada jaringan sayuran dipengaruhi oleh pH. Pada media basa, kondisi klorofil lebih stabil, sehingga dapat menekan reaksi pembentukan feofitin yang berwarna hijau kecoklatan (Manurung, 2011). Pada media basa (pH 9) klorofil sangat stabil terhadap panas, sedangkan pada media asam (pH 3) tidak stabil. Warna klorofil akan segera memudar setelah pemanasan hal ini dikarenakan penurunan nilai pH yang terjadi ketika pemanasan mengakibatkan pelepasan asam, hal ini mengakibatkan warna daun memudar setelah pemanasan.

Bawang dayak memiliki warna yang merah karena adanya senyawa antosianin. Stabilitas warna dari antosianin sangat dipengaruhi oleh pH, jenis pelarut, temperatur, oksigen, cahaya dan enzim (Rein 2005). Pada kisaran pH 1-3, pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium yang dominan berwarna merah dengan merupakan bentuk yang paling stabil (Giusti,2001). Menurut Rahel Rahayu Pratiwi (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa absorbansi warna bawang dayak relatif stabil dari suhu 25°C sampai suhu 60°C, Namun pada suhu lebih dari 60°C mengalami penurunan absorbansi.

Bila penambahan sari belimbing wuluh yang ditambahkan semakin banyak maka pH minuman akan semakin asam, Menurut Maryani dan Lusi (2014), belimbing wuluh memiliki senyawa asam-asam organik seperti asam sitrat dan

asam oksalat, dengan adanya penambahan sari bawang dayak yang memiliki pigmen antosianin yang stabil pada pH asam maka secara visual warna minuman fungsional campuran akan lebih gelap dibandingkan warna sari belimbing wuluh. Bawang dayak memiliki rasa pahit dengan aroma langu rerumputan sedangkan belimbing wuluh memiliki rasa asam dengan aroma khas belimbing. Aroma, rasa merupakan parameter penilaian konsumen karena aroma, rasa minuman memiliki peranan dalam menciptakan minuman yang dapat diterima oleh konsumen. Apabila sari bawang dayak yang ditambahkan ke dalam minuman fungsional belimbing wuluh berlebih maka, akan rasa pahit dan aroma bawang dayak akan lebih dominan, oleh karena itu perlu pengembangan formulasi sehingga dapat menghasilkan minuman fungsional yang bisa diterima oleh konsumen.

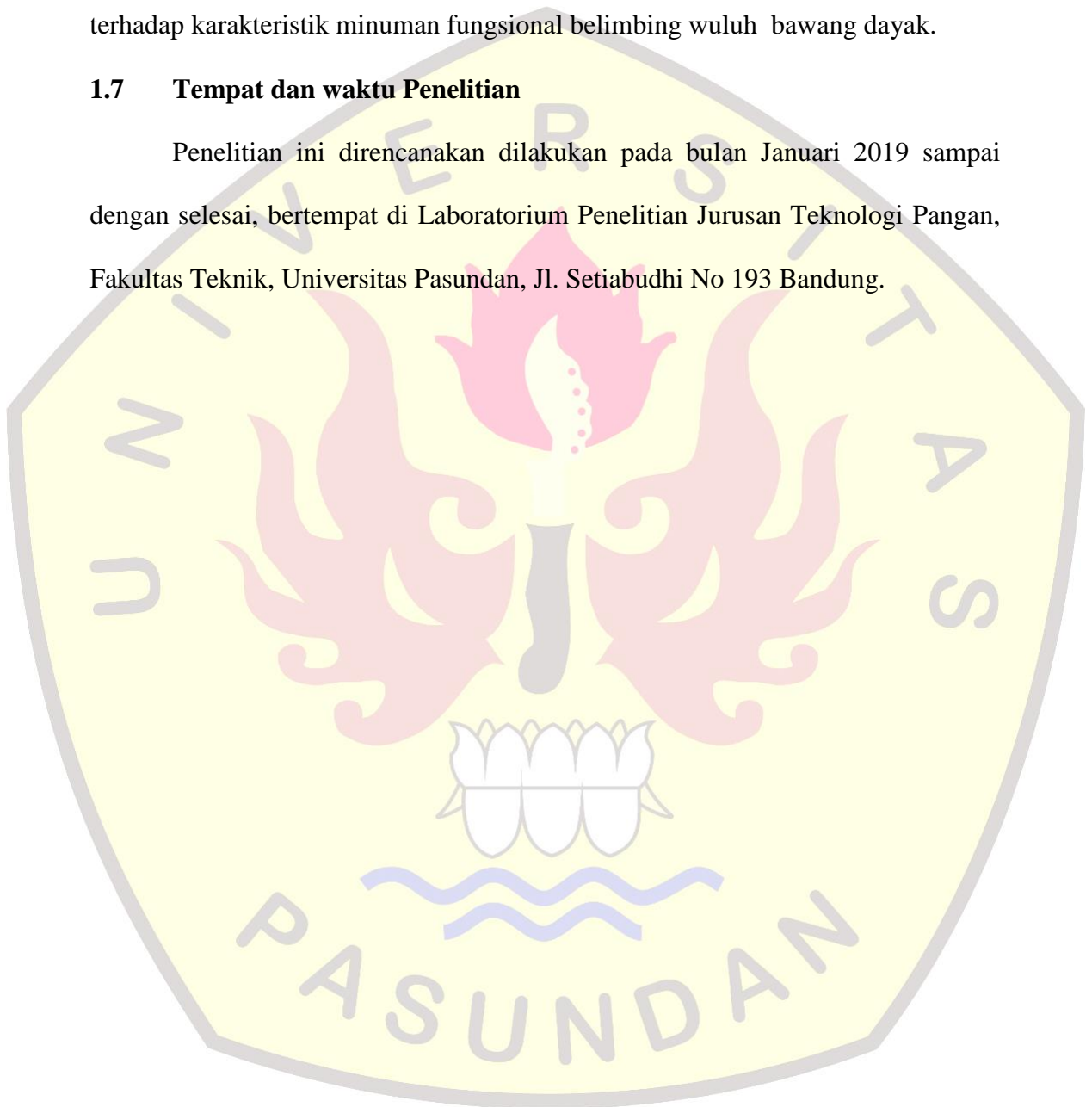
Menurut Ismanto (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bawang dayak yang ditambahkan dalam nugget daging ayam arab maka nilai organoleptik rasa, aroma semakin turun, hal ini kemungkinan disebabkan kandungan saponin dan tanin yang terdapat bawang dayak yang tinggi sehingga menimbulkan rasa sepat atau pahit (Suroto dan Eldha,2007). Hal ini juga diperkuat oleh Winarno (2004) bahwa rasa sepat atau pahit suatu produk disebabkan oleh adanya tanin. Menurut Cahya (2004), perbandingan belimbing wuluh dengan wortel 1:2 memiliki warna yang lebih pekat, sedangkan perbandingan 1:3 dan 1:4 memiliki warna yang lebih muda.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan diatas diduga bahwa perbandingan konsentrasi sari belimbing wuluh dan sari bawang dayak berkorelasi terhadap karakteristik minuman fungsional belimbing wuluh bawang dayak.

1.7 Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan dilakukan pada bulan Januari 2019 sampai dengan selesai, bertempat di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Setiabudhi No 193 Bandung.



DAFTAR PUSTAKA

- Adila, Rahmi., Nurmiati., Agustien, Anthoni. **Uji antimikroba *Curcuma spp.* Terhadap pertumbuhan *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherchia coli*.** Universitas Andalas. Padang.
- Amanda, Fiqriah Rezeki. 2014. **Efektifitas Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) dalam menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*.** Skripsi Fakultas Kedokteran dan Ilmu kesehatan . Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ani. 2014. **Kajian Perbandingan Ekstrak Kulit Manggis dengan Ekstrak Rosela dan Konsentrasi Madu Terhadap Karakteristik Minuman Sari Kulit Manggis.**Skripsi Fakultas Teknik, Teknologi Pangan. Universitas Pasundan, Bandung.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati Y, Budianto S. 1989. **Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan.** Bogor: Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor.
- Asri Rahmiati, Sri Darmawati, Ana Hidayanti M. 2017. **Daya Hambat ekstrak etanol buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermis* Secara In Vitro.**Jurnal Penelitian DIV analis Kesehatan. Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muammadiyah Semarang.
- Al Rubaiy, K.K.,N.N. Jaber, B.H. Al Mhaawe & L.K. Alrubaay. 2008 ***Antimicrobial of henna extract.*** Oman Medical Joirnal 23 (4): 4hlm.
- Alan, L. dan N. D. Miller. 1996. ***Antioxidant flavonoid : Structure, function and clinical usage.*** Alternative Medicine Review : Thorne Research, Inc. 1(2):103-111.
- Aziz, A. 2009. **Hidrokoloid Kappa-Karagenan Sebagai Penstabil Santan Kelapa (*Cocos nucifera*).** (Skripsi). IPB. Bogor. 36-37.
- Babula, Mikelova R, Patesil D, Adam V, Kizek R, Havel L dan Sladky Z. 2005. ***Simulataneous determination of 1,4 naphthoquinone, lawsone, juglone and plumbgin by liquid chromathography with UV detection.*** Biomed Paper 149:25.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006 . **SNI 01-3553-2006: Air Minum Dalam**

Kemasan (AMDK). Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Cahya. 2004. **Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan perbandingan Belimbing Wuluh dengan wortel terhadap karakteristik Mix Juice Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Wortel (*Daucua corota L.*).** Tugas Akhir Fakultas Teknik, Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Chaerunisa, Ceby. 2018. **Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Minuman Fungsional Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan Sari Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*).** Skripsi Fakultas Teknik, Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Charles AL, Chang YH, Ko WC, Sriroth K, Huang TC. 2005. ***Influence of Amylopectin structure and Amylose content on the gelling properties of five cultivars of cassava straches.*** J Agric Food Chem 53 (7): 2717—25.

Chayati, Ichda., Isnatin Miladiyah. 2014. **Kandungan Komponen Fenolat, Kadar Fenolat Total dan Aktivitas Antioksidan Madu Dari beberapa daerah di Jawa dan Sumatera.** Fakultas Kedokteran. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Yogyakarta

Cheeke, P.R., 2004. ***Saponins : Suprising Benefit of Desert Plants.*** Linus Pailing Institute, USA, p. 621-632.

D. Houghton, G.A.F. Hendry .1995. ***Natural food colorants.*** Springer

Darbyshire, B., 1978. ***Changes in carbohydrate content of onion bulbs stored at various times at different temperatures.*** J. Hort. Sci., 53: 195-201

Departemen Kesehatan. 2002. **Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.** Jakarta.

Desrosier, N. W. 1997. **Teknologi Pengawetan Pangan.** Terjemahan: Muchji Muljodiharjo. UI-Press. Jakarta.

Fachrina, Asyifa. 2017. **Pengaruh Konsentrasi Gula Stevia dan Penambahan Asam Askorbat terhadap Karakteristik Koktil Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*).**Skripsi Fakultas Teknik, Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Fatchuri, A. Dan Wijayatiningrum, F.N. 2009. **Modifikasi Cassava Starch dengan Proses Oksidasi *Sodium Hypoclorite* untuk Industri Kertas.** Makalah Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

- Fennema OR. 1996. **Food Chemistry**. 3rdEd. New York: Marcel Dekker.
- Ferreira, I. C. F.R., Aires, E., Barreira, J.C.M., & Estevinho, J. C. M. 2009. *Antioxidant Activity of portuguese honey samples: different contributions of the entire honey and phenolic extract*. Food Chemistry, 114, 1438-1443.
- Gaspersz, Vincent., 1995, **Teknik Analisa Dalam Penelitian Percobaan**, Edisi Pertama, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Gibson. 2008. *Optimal Conditions for the Growth of Escherichia coli*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. Vol. 65 (2) : 232-260.
- Giusti, M.M. and R. E. Wrolstad. 2001. *Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy Unit F1.2 in Current Protocols*. Food Analytical Chemistry. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Goldberg, 1994. *Introduction, in Functional Foods; Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals (ed I. Goldberg), Chapman and Hall, London Hamad, S. 2007*. Terapi Madu. Jakarta : Pustaka Iman. 30 hlm.
- Gross J. 1991. *Pigments in Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids*. New York: Van Nostrand Reinhold
- Hara H, Maruyama N, Yamshita S, Hayashi Y, Lee KH, Bastow KF, Chairul, Marumoto R, and Imakura Y. 1997. *Elecanacin, a Novel Naphtoquinone from the Bulg of Eleutherine americana*. Chem. Pharm. Bull. 45 (10): 1714–1716.
- Harahap, Rico Andyka., Efendi, Raswen., Ayu, Dewi Fortuna. (2016). **Konsentrasi effervescent mix dalam pembuatan serbuk effervescent ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*)**. Program studi Teknologi Hasil pertanian. Universitas Riau. Riau.
- Harborne. 2005. *Encyclopedia of Food and Color Additives*. CRC Press, Inc. New York.
- Hagerman, A.E, M.E. Rice and N.T. Richard. 1998. *Mechanisms of Protein Precipitation For two Tannins, Pentagalloyl Glucose and Apicatechin(4-8) Catechin (Procyanidin)*. Journal Of Agri.Food Chem. Vol 46
- Heinrich, M. (2009). **Farmakognosi dan Fitoterapi**. Buku Kedokteran Indonesia. Jakarta

- Hermawan Sandy, 2012. **Kajian Perbandingan stroberi (*Fragaria x ananassa*) dengan ekstrak jahe dan konsentrasi penstabil (*Zingiber officinale*) terhadap Karakteristik minuman fungsional stroberi jahe.** Skripsi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung
- Ichikawa T. 1994. **Functional food in japan.** In: Ichikawa, T. (ed). *Functional Food: Designer, Pharmafoods, Nutraceuticals*. New York : Chapman dan Hall Inc42-61
- Ismanto A, D. Arsanto dan Suhardi. 2014. **Pengaruh Penambahan Ekstrak Bawang Tiwai (*Eleutherine americana Merr.*) pada Komposisi Kimia, Kualitas Fisik, Organoleptik dan Vitamin C Nugget Ayam Arab (*Gallus Turcicus*).** Jurnal Fakultas Pertanian, Jurusan Peternakan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Itanoor Farikha, Choirul Anam, Esti Widowati., 2012. **Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Penstabil Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Buah Naga Selama Penyimpanan.** Jurnal Teknosains Vol.2 No.1 Januari
- Jacobs, M. B. 1958. **The Chemical Analysis of Food and Food Products.** vol I. 3rd ed. D. Van. Nostrand Co. Inc. New York.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A., 1996 . **Mikrobiologi Kedokteran.** Edisi20, diterjemahkan oleh Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, 205-209, Penerbit Salemba Medika, Jakarta
- Jonathan, Sarwono. 2006. **Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif.** Yogyakarta :Graha Ilmu
- Joshi, V. K., M. Parmar, and N. Rana. 2011. **Purification and characterization of pectinase produced from apple pomace and evaluation of its efficacy in fruit juice extraction and clarification.** *Indian Journal of Natural Product an Resorces.* 2 (2): 189-197.
- Kartika, dkk. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan.** Yogyakarta: UGM.
- Kenanga. 2014. **Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) dala Gel terhadap Kekerasan Permukaan Email.** *Jurnal Faculty od Dentistry.* Universitas Indonesia, Jakarta.
- Krisnayanita, P. 2002. **Formulasi Karakterisasi kimia dan uji aktivitas antioksidan produk minuman fungsional tradisional campuran dari asam jawa (*Tamarindus Indica L.*) dan sari teulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb.*).** Skripsi. IPB Bogor.
- Kumala, K.R. 2010. **Identifikasi Polifenol pada Ekstrak Daun Binahong**

(Anredera cordifolia (Tenore) Stenis).(Tesis).Unimus.72Hlm

- Latifah. 2009. **Pengaruh Edible Coating pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas L.*) Terhadap Perubahan Warna Apel Potong Segar (Fresh-Cut Apple)**. Skripsi Tidak Diterbitkan. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Lestari, Rosmarini D. 2016. **Identifikasi Serat Pangan dan Aktivitas Antioksidan serta Efek Hipoglikemik Bubuk Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia.*) pada Tikus Wistar Hiperglikemia Induksi Streotozotocin-Nicotinamide**. Jurnal. Fakultas Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Maryani, Herti dan Lusi Kristiana. 2004. **Tanaman Obat untuk *Influenza***. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Mikasari, Wilda. 2004. **Kajian Penyimpanan dan Pematangan Buah Pisang Raja(*Musa paradisiacavar Sapientum L.*) dengan Metode Pentahapan Suhu**.Tesis. Pasca Sarjana. Bogor.
- Molyneux, P., 2004, **The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity**, Songklanakarin J. Sci. Technol. , 26(2), 211-21
- Mulyadi, A. F., Maligan, J. M., Wignyanto., dan Hermansyah, R., **Karakteristik Organoleptik Serbuk Perisa Alami dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*): Kajian konsentrasi dekstrin dan suhu pengeringan**. Universitas Brawijaya. Malan
- Muchtadi, Deddy. 2012. **Pangan Fungsional & Senyawa Bioaktif**. Alfabeta, Bandung
- Nur, A. M. 2011. **Kapasitas Antioksidan Bawang dayak (*Eleutherine palmifolia.*) dalam bentuk segar, simplisia dan keripik, pada pelarut non polar, semipolar, dan polar**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurdin. 2009. **Pembuatan Bubuk Ekstrak Cu-Turunan Klorofil Daun Cincau (*Premna Oblongifolia Merr.*) dan Uji Praklinis untuk Pencegahan Ateroklerosis**. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Nurkhasanah, Nurkhasanah. 2013. **Uji Organoleptik Dan Kandungan Vitamin C pada Pembuatan Selai Belimbing Wuluh Dengan Penambahan Buah Kersen Dan Bunga Rosela**. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- P, Y. Raga, Haryarti, Lisa M. 2012. **Respon Pertumbuhan dan Hasil Bawang Sabrang (*Eleutherine americana* Merr.) pada beberapa jarak tanam dan berbagai tingkat pemotongan umbi bibit.** Jurnal Fakultas Pertanian, Jurnal Agroteknologi. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Patil, A.G., Patil, D.A., Phatak, A.V. and Chandra, N. 2010. ***Physical and Chemical Characteristics of Carambola (Averrhoa carambola L.) Fruit at Three Stage of Maturity.*** International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology, 1(2), 624-629.
- Peraturan Kepala BPOM RI. 2015. **Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2015 Tentang Kategori Pangan. Indonesia.**
- Pereira D.M., Valentao P., Pereira J.A. and Andrade P.B. 2009. ***Phenolics: From Chemistry to Biology.*** *Molecules* 14, 2202 – 2211.
- Pokorny J Korczak J. 2001. **Preparation of natural antioxidant, in Antioxidants in Food: Practical Applications**, 1st ed., Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon, M., Eds., Woodhead Publishing Limited, Abington, Cambridge, England, pp. 311-330.
- Polnaya J. Febby, Rachel Breemer, Gelora H. Augustyn, dan Helen C.D. Tumhumury. 2015. **Karakteristik Sifat-sifat Fisiko Kimia Pati Ubi Jalar, Ubi Kayu, Keladi dan Sagu.** Journal Fakultas Pertanian, Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Pattimura Ambon
- Prasetyowati, Sari, K. P., dan Pesantri, H.. 2009. **Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga.** Jurnal Teknik Kimia, 16: 4.
- Pratiwi, Indah Luviana. 2018. **Karakteristik Perbandingan Minuman Fungsional Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) dengan Sari Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) Terhadap Aktivitas Luas Daya Hambat *Eschericia coli*.** Skripsi. Fakultas Teknik, Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
- Pratiwi Rahel Rahayu, 2017. **Uji Stabilitas dan Aktivitas Antioksidan Bawang dayak (*Eleutherine americana* Merr.) menggunakan Metode DPPH.** Skripsi Analisis Kesehatan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia politeknik Kesehatan (KEMENKES) Surabaya.
- Priepke et al. 1980. **Suspension Stability of Illinois Soybean Beverage.** Journal of Science. Institute of Food Technologist.

- Purba, Johana N. P , Sentosa Ginting, Ismed Suhaidi. 2015. **Pengaruh perbandingan Daging Buah Belimbing dengan Daging Daun Lidah Buaya dan Konsentrasi Natirium Benzoat terhadap Mutu Sari buah belimbing berbulir**. Jurnal Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian USU Medan. Medan.
- Rein, M. 2005. *Copigmentation Reactions and Color Stability of berry Anthocyanins*. Departemen Mikrobiologi dan Kimia Terapan Universitas Helsinki.
- Rismawati, Suci N., Ismiyati. 2017. **Pengaruh variasi pH terhadap Kadar Flavonoid pada Ekstraksi Propolis dan Karakteristiknya sebagai Antimikroba**. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah. Jakarta
- Sakri, F.M. 2012. **Madu dan Khasiatnya Suplemen Sehat Tanpa Efek Samping**. Diandra Pustaka Indonesia : Yogyakarta.
- Sampoerno & D. Fardiaz. 2001. *Kebijakan dan Pengembangan Pangan Fungsional dan Suplemen di Indonesia* dalam L. Nuraida & R.D. Hariyadi (Eds), *Proceeding Seminar Nasional Pangan Tradisional sebagai Basis Industri Pangan Fungsional dan Suplemen Pusat Kajian Makanan Tradisional*. IPB: Bogor.
- Sari, Kurniawati W. 2005. **Studi Kemampuaan Pengikatan Kolesterol oleh Ekstrak Daun Suji (*Pleomele angustifolia* N.E.Brown) dalam Simulasi Pencernaan In Vitro**. Skripsi Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sharma, S dan T.V. Ramana. 2013. **Nutritional Quality Characteristics of Pumpkin Fruit as Revealed by its Biochemical Analysis**. International Food Research Journal 20(5):2309-2316.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. **SNI 01-3719-1995 Minuman Sari Buah**. Jakarta : Dewan Standar Nasional.
- Sudarmadji, S. 2007. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Sudjana. 2005. **Metode Statistika Edisi ke-6**. Bandung : Tarsito
- Suntory D. 2013. **Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia Sinensis*)**. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 19(13): 12-16.

- Supriyono, T. 2008. **Kandungan β -Karoten, Polifenol Total dan Aktivitas “Merantas” Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna radiata*) oleh Pengaruh Jumlah Strater (*Lactobacillusbulgaricus* dan *Candida kefir*) dan Konsentrasi Glukosa**. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suroto ., H.S dan S. Eldha. 2007. **Analisa Kandungan Kimia dan Pemanfaatan Bawang Tiwai (*Eleutherine americana Merr*) untuk Bahan baku Industri**. Jurnal Riset Teknologi Industri. 1(2): 22-27.
- Tian. S. J., J.E. Rickard, and J.M.V. Blanshard. 1991. ***Physicochemical properties of sweet potato strach***. Journal Science. Food Agric.57:459-491.
- Tohir, K. A. 1981. **Pedoman Bercocok Tanam Pohon Buah-Buahan**. Pradnya Paramita. 328 hal.
- Utami, Fitri, Lubis,Z, Lubis,L.M. 2016. **Pengaruh Perbandingan Sari Bengkoang dengan Sari Asam Jawa dan Jenis Penstabil Terhadap Mutu Sirup Asam Jawa**. Teknologi Pangan Fakultas Pertanian. USU Medan.
- Valente A., G.T. Albuquerque, A. Sanches-Silva, and H.S Costa. 2011. ***Ascorbic acid content in exotic fruits: A contribution to produce quality data for food composition databases***. Food Research International. 44(2011): 2237-2242.
- Waluyo, Lud. 2010. **Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi**. UMM Press, Malang.Andrawulan dkk., 2012 pH
- Winarno, F.G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarti, Sri. 2010. **Makanan Fungsional**. Grama Ilmu. Surabaya
- Zakaria, Z. A., Zaiton, H., Henie, E. F. P., Mat Jais, M. A. 2007. ***In vitro Antibacterial Activity of Averrhoa bilimbi L. Leaves and Fruits Extracts***, International Journal of Tropical Medicine, 2 (3), 96-100.