

Pengaruh Penggunaan Getah Pepaya (*Carica papaya* L.) pada Proses Dekafeinasi Terhadap Penurunan Kadar Kafein Kopi Robusta
*Influence of the Use of Papaya (*Carica papaya* L.) in Decaffeination to the Caffeine Reduction of Robusta Coffee*

Juwita Mayningsih Andari Putri, Komang Ayu Nocianitri*, Nengah Kencana Putra
PS Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 09 Juni 2017 / Disetujui 23 Juni 2017

ABSTRACT

Decaffeination is a process for reduction of caffeine content in coffee beans. This study is aimed to find out the effects of papaya's sap (*Carica papaya* L.) addition on the caffeine content of robusta coffee and to know the concentration of papaya's sap addition that could produce decaffeinated coffee according to the requirements. This study used a Completely Randomized Design (CRD), with five levels of papaya's sap concentration namely 0%, 1.5%, 3%, 4.5%, and 6%, and 3 repetitions, so that obtained 15 experimental units. The results of the study showed that the use of papaya's sap affected caffeine content of robusta coffee. Addition of 6% papaya's sap produced decaffeinated coffee according to the requirements, with the caffeine content of 0.24%, moisture content of 11.34%, ash content of 0.07%, and protein content of 9.72%.

Keywords : *decaffeinate, caffeine, papaya's sap, robusta coffee.*

ABSTRAK

Dekafeinasi adalah proses pengurangan kandungan kafein pada biji kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan getah pepaya (*Carica papaya* L) terhadap penurunan kandungan kafein kopi robusta dan menentukan konsentrasi getah pepaya (*Carica papaya* L.) yang tepat untuk menghasilkan kopi dengan kandungan kafein sesuai persyaratan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima tingkat konsentrasi getah pepaya yaitu: 0%, 1,5%, 3%, 4,5% dan 6%, dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan getah pepaya mempengaruhi penurunan kadar kafein pada kopi robusta. Pada konsentrasi getah pepaya 6% dapat menghasilkan kopi terdekafeinasi sesuai persyaratan dengan kandungan kafein 0,24%, kadar air 11,34%, kadar abu 0,07%, dan kandungan protein 9,72%.

Kata kunci : *dekafeinasi, kafein, getah pepaya, kopi robusta*

*Korespondensi Penulis:
Email: nocianitri68@yahoo.com

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara penghasil kopi terbesar di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Columbia. Produksi kopi di Indonesia pada tahun 2016 mencapai 667.655 ton dimana jenis kopi robusta 492.333 ton dan kopi arabika 175.322 ton (Anon., 2016). Kopi telah dibudidayakan sejak abad ke-15, hingga saat ini kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi selain air putih dan teh, bahkan minum kopi pada zaman sekarang dianggap sebagai gaya hidup modern (Anon., 2012; Gardjito dan Dimas, 2011).

Biji kopi secara alami mengandung berbagai jenis senyawa antara lain kafein, asam klorogenat, karbohidrat, lemak, asam amino, senyawa volatil, dan mineral (Mender dan Liuw, 2010), sedangkan menurut Ruth (2010) biji kopi mengandung protein, minyak aromatis, dan asam-asam organik. Kopi robusta memiliki kandungan kafein dua kali lipat dibandingkan kopi arabika, sehingga efek stimulan dari kopi robusta akan lebih besar dibandingkan kopi arabika (Clifford, 1985). Kadar kafein yang terdapat di dalam biji kopi robusta antara 1,50-2,72%, sedangkan di dalam biji kopi arabika sebesar 0,94-1,59%. (Mulato et al., 2006).

Kafein adalah salah satu jenis alkaloid yang banyak terdapat dalam biji kopi, daun teh, dan biji coklat (Coffeefag, 2001). Kafein memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti menstimulasi susunan saraf pusat, relaksasi otot polos terutama otot polos bronkus dan stimulasi otot jantung (Coffeefag, 2001). Ensminger et al. (1995) melaporkan bahwa tingginya kadar kafein di dalam biji kopi diduga akan menyebabkan beberapa keluhan kesehatan, terutama bagi penikmat kopi yang memiliki toleransi rendah terhadap kafein. Bagi penikmat kopi yang memiliki toleransi tinggi terhadap kafein, konsumsi kafein akan membuat tubuh menjadi lebih segar dan hangat, sedangkan

bagi orang yang memiliki toleransi rendah terhadap kafein akan mengakibatkan insomnia, kecemasan, peningkatan tekanan darah, dan detak jantung yang terlalu cepat (Nehling, 1999; Ramalakshmi dan Raghavan, 1999; Ogita et al., 2003). Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh konsumen kopi yang memiliki toleransi rendah terhadap kafein adalah dengan mengkonsumsi kopi rendah kafein. Dekafeinasi adalah suatu proses untuk mengurangi kadar kafein dalam kopi dan bahan-bahan lainnya yang mengandung kafein. Dekafeinasi biji kopi biasanya dilakukan sebelum proses penyangraian dan kopi dapat dinyatakan terdekafeinasi jika telah memiliki kadar kafein antara 0,1 - 0,3% (Charley dan Weaver, 1998).

Secara umum proses dekafeinasi biji kopi dapat menggunakan beberapa pelarut, yaitu air, senyawa organik (metil klorida, etil asetat, benzene, alkohol, kloroform) dan anorganik (asam sulfat, karbon dioksida dan amonia). Senyawa organik dan anorganik mempunyai keunggulan yaitu memiliki daya larut yang tinggi terhadap kafein, sedangkan kelemahannya adalah memiliki potensi polusi lingkungan, pengaruh negatif terhadap kesehatan, toksisitas dari residu yang ditinggalkan serta harganya yang relatif lebih mahal menyebabkan pelarut tersebut harus digunakan secara cermat (Clarke dan Macrae, 1989; Katz, 1997). Air merupakan salah satu pelarut yang murah, mudah diperoleh dan efek samping terhadap kesehatan dan lingkungan rendah. Kelemahannya adalah kemampuan air melarutkan kafein sangat terbatas pada suhu rendah. Proses pelarut dengan suhu air yang tinggi, senyawa-senyawa pembentuk rasa dan aroma terlarut dalam air sehingga karakteristik mutu aroma dan rasanya akan berkurang. Kelemahan air tersebut dapat diatasi dengan membantu proses pelepasan kafein dari biji kopi dengan cara memecah komponen yang mengikat kafein dalam biji kopi sehingga memudahkan

pelarutan kafein dalam air.

Kafein pada biji kopi terdapat pada membran sel, dimana membran sel terdiri dari 40% lemak, 52% protein dan 8% karbohidrat (Yatim, 2003). Komponen terbesar dalam membran adalah protein. Menurunkan kadar kafein dalam biji kopi diperlukan pemecahan komponen yang ada dalam membran. Protein dapat dihidrolisis oleh suatu enzim pemecah protein yaitu enzim proteolitik. Enzim proteolitik dapat membantu melunakkan serta memecahkan komponen dalam membran sehingga memudahkan proses pelarutan kafein. Beberapa jenis enzim proteolitik yang dikenal seperti enzim papain dari pepaya, bromelin dari nanas, rennin dari sapi dan babi serta fisin dari getah pohon ficus yang mempunyai sifat menghidrolisis protein (Smith, 1993).

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang bernilai ekonomi tinggi. Buah pepaya tidak hanya dapat dikonsumsi dan memiliki nilai gizi yang tinggi namun getahnya juga dapat dimanfaatkan. Getah pepaya mengandung banyak enzim terutama enzim proteolitik (Paul et al., 2013). Enzim proteolitik yang paling banyak ditemukan dalam getah pepaya adalah papain. Penelitian dekafeinasi kopi menggunakan enzim bromelin dari nanas yang dilakukan oleh Fauziatul (2014) menunjukkan bahwa penggunaan Ekstrak buah nanas dalam proses dekafeinasi biji kopi robusta mampu menurunkan kadar kafein sebesar 0,71%. Penelitian penggunaan getah pepaya dalam proses dekafeinasi biji kopi robusta belum dilakukan sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses dekafeinasi biji kopi robusta dengan larutan getah pepaya.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di

Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, dari bulan Desember 2016 sampai dengan bulan April 2017.

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah biji kopi robusta dari Desa Pujungan, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, Bali dan getah pepaya dari jenis pepaya California dengan buah berumur 2,5 sampai 3 bulan. Bahan kimia yang digunakan adalah kloroform, kalsium karbonat, kafein, tablet Kjeldahl, H₂SO₄ pekat, NaOH 50%, HCl 0,1 N, asam borat, indikator PP dan akuades.

Peralatan yang digunakan untuk analisis diantaranya adalah baskom, panci, kompor gas (Quantum), lumpang, desikator, timbangan analitik (Shimadzu), oven, cawan porselin, cawan aluminium, erlenmeyer (Pyrex), tanur pengabuan, tabung reaksi (Pyrex), kertas saring, spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S UV-VIS), evaporator (IKA HB 10 basic), labu Kjeldahl, corong, labu takar (Pyrex), gelas piala (Pyrex), mikro pipet (Socorex), pipet tetes, corong pisah dan gelas ukur (Pyrex).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan menggunakan perlakuan konsentrasi getah pepaya yang terdiri dari 5 level yaitu 0%, 1,5%, 3%, 4,5% dan 6% dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) jika terdapat pengaruh nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikan 95% (Soepeno, 1997).

Pelaksanaan Penelitian

Proses dekafeinasi kopi robusta dengan menggunakan getah pepaya dapat dilihat pada Gambar 1. Proses tersebut melalui

tahapan proses yaitu persiapan bahan, pengukusan, perendaman, pencucian penirisan dan pengeringan. Biji kopi yang memenuhi standar kopi dekafeinasi akan dijadikan kopi bubuk. Proses pembuatan kopi bubuk dari biji kopi dapat dilihat pada Gambar 2. Proses tersebut melalui tahapan proses penyangraian, pembubukan dan pengayakan

Variabel yang diamati

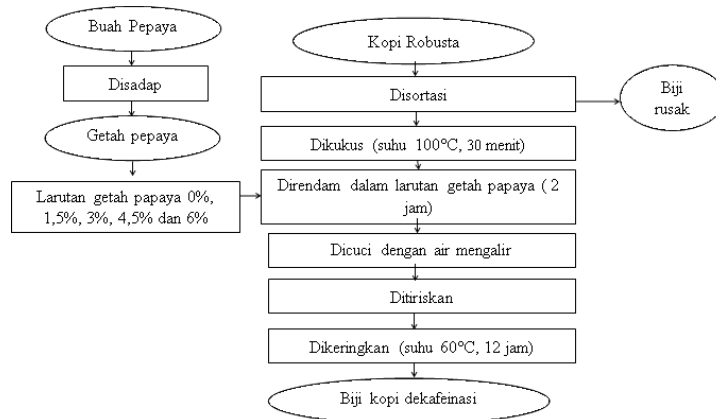
Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar air menggunakan metode pengeringan (Sudarmadji et al., 1997), kadar abu menggunakan metode pengabuan (Sudarmadji et al., 1997), kadar protein

menggunakan metode makro kjeldahl (Sudarmadji et al., 1997) dan kadar kafein menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Clarke, 1986) dari biji kopi sebelum dan sesudah proses dekafeinasi.

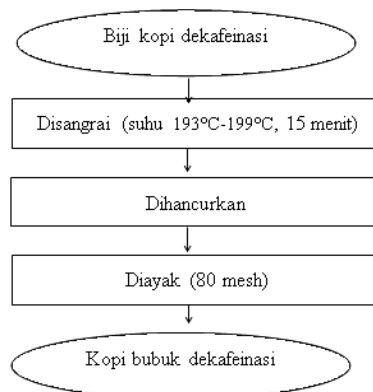
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengaruh penggunaan getah pepaya pada proses dekafeinasi kopi robusta dilakukan analisis terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kafein. Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 1. Data kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kafein kopi robusta terdekafeinasi



Gambar 1. Diagram alir pembuatan kopi dekafeinasi (Wijaya et, al. 2015 yang dimodifikasi)



Gambar 2. Diagram alir pembuatan kopi bubuk (Wijaya et, al. 2015 yang dimodifikasi)

Tabel 1. Data kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kafein kopi robusta terdekafeinasi

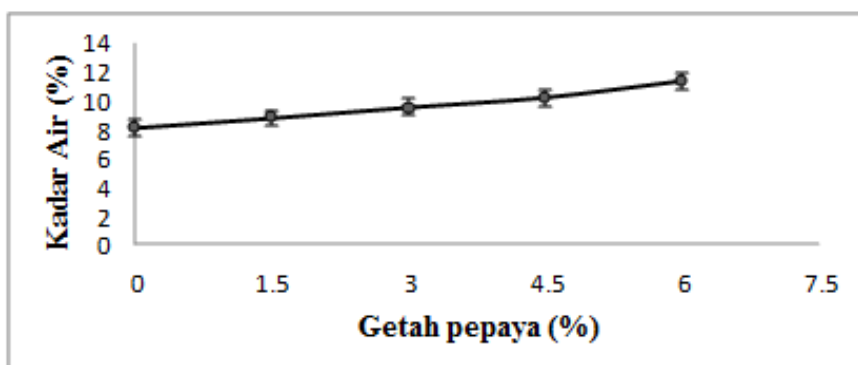
Konsentrasi getah pepaya (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Kafein (%)
Kandungan kopi sebelum dekafeinasi	7,71	0,24	18,10	1,53
0	8,07 e	0,16 a	12,71 a	0,99 a
1,5	8,74 d	0,15 b	11,52 b	0,66 b
3	9,50 c	0,11 c	11,02 c	0,46 c
4,5	10,18 b	0,09 d	10,16 d	0,31 d
6	11,34 a	0,07 e	9,72 e	0,24 e

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Kadar Air

Kadar Air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air per satuan bobot. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi getah pepaya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air kopi setelah proses dekafeinasi. Nilai rata-rata kadar air dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata kadar air terendah diperoleh pada perlakuan 0% (kontrol) sebesar 8,07% dan tertinggi pada perlakuan penambahan getah pepaya 6% yaitu sebesar 11,34%. Semakin banyak getah pepaya. Meningkatnya kadar air dari biji kopi dengan perlakuan konsentrasi getah pepaya semakin tinggi disebabkan karena

adanya proses perendaman dalam larutan getah pepaya. Perendaman dengan getah pepaya akan memecah komponen protein yang ada pada dinding sel sehingga pori-pori jaringan biji kopi menjadi terbuka dan dimanfaatkan oleh air pelarut masuk kedalamnya. Molekul air masuk ke dalam biji kopi dengan cara difusi kemudian menerobos dinding sel di dalam jaringan biji menyebabkan molekul air terperangkap di dalam sel (Mulato et al., 2004; Sivetz dan Desroiser, 1979). Pada perlakuan 0% tanpa getah pepaya terjadi kenaikan kadar air, hal ini kemungkinan disebabkan karena tahapan proses pengukusan dan perendaman menggunakan air..



Gambar 3. Grafik hubungan antara konsentrasi getah papaya dan kadar air biji kopi

Kadar Abu

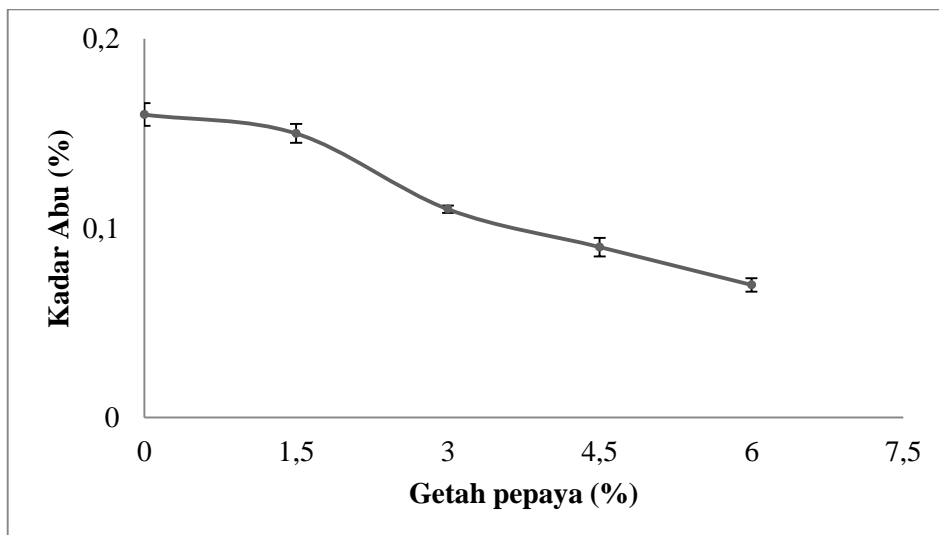
Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi getah pepaya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu kopi setelah proses dekefeinasi. Nilai rata-rata kadar abu dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata kadar abu terendah yaitu pada perlakuan penambahan getah pepaya 6% sebesar 0,07% dan tertinggi pada perlakuan 0% (kontrol) yaitu sebesar 0,16%. Semakin banyak getah pepaya yang diberikan maka semakin rendah kadar abu yang dihasilkan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 4

Proses perendaman dengan getah pepaya akan merusak dinding sel yang nantinya komponen mineral larut air seperti kalsium, magnesium, natrium, kalium, klor, bikarbonat dan sulfat (Boyd, 1988) akan keluar dari sel dan menyebabkan kadar mineral akan menurun. Beberapa mineral penting pada biji kopi adalah natrium, kalium, kalsium, magnesium dan mineral non-logam yaitu fosfor dan sulfur (Clarke dan

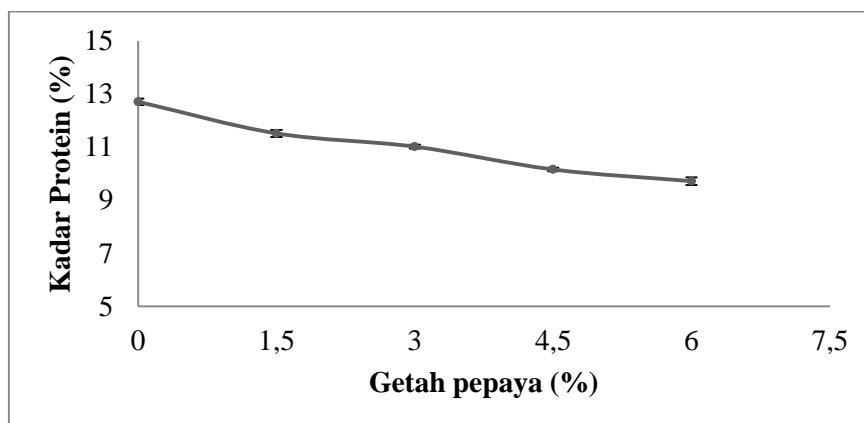
Macrae, 1985). Perlakuan 0% tanpa getah pepaya terjadi penurunan kadar abu, hal ini kemungkinan disebabkan karena tahapan proses perendaman dan pencucian. Proses pencucian setelah perendaman mengakibatkan kadar abu pada biji menurun. Air pencucian akan membilas sisa-sisa mineral yang larut dan dibawa oleh air pencuci sehingga komponen mineral yang tertinggal menjadi lebih sedikit.

Kadar Protein

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi getah pepaya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein kopi setelah proses dekefeinasi. Nilai rata-rata kadar protein dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein terendah yaitu pada perlakuan penambahan getah pepaya 6% sebesar 9,72 % dan tertinggi pada perlakuan 0% (kontrol) yaitu sebesar 12,71%. Semakin banyak getah pepaya yang diberikan maka semakin rendah kadar protein yang dihasilkan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi getah papaya dan kadar abu biji kopi



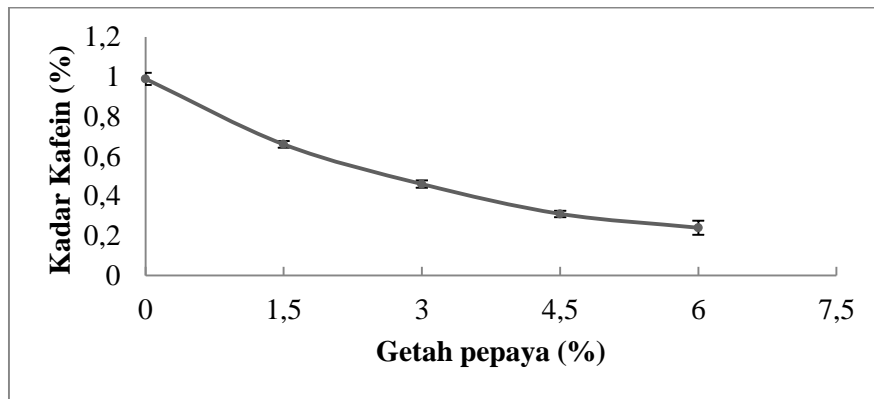
Gambar 5. Grafik hubungan antara konsentrasi getah pepaya dan kadar protein biji kopi

Getah pepaya mengandung enzim papain dimana enzim papain merupakan enzim proteolitik yang mampu memecah komponen protein. Perendaman menggunakan getah pepaya mengakibatkan pecahnya komponen protein sehingga kandungan protein pada biji kopi akan menurun. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan perendaman menggunakan getah pepaya, semakin tinggi konsentrasi getah pepaya yang diberikan maka semakin kecil kandungan proteinnya. Papain termasuk enzim hidrolase yang mengkatalis reaksi hidrolisis suatu substrat dengan pertolongan molekul air. Aktivitas katalisis papain dilakukan melalui hidrolisis yang berlangsung pada sisi-sisi aktif papain (Wong, 1989). Enzim ini mempunyai aktivitas katalitik sebagai proteinase dan sanggup menghidrolisis peptida. Pemisahan gugus-gugus amida yang terdapat di dalam protein tersebut berlangsung melalui pemutusan ikatan peptida (Wong, 1989). Perlakuan 0% tanpa getah pepaya terjadi penurunan kadar protein, hal ini kemungkinan disebabkan karena tahapan proses pengukusan. Proses pemanasan

menyebabkan kerusakan protein akibat proses denaturasi dan koagulasi. Proses ini menyebabkan protein mengalami kerusakan struktur dan terjadi pemecahan protein menjadi unit yang lebih kecil (Kurtanto, 2008) sehingga pada proses perendaman dengan air dan pencucian, protein yang larut air akan terlarut dalam air perendaman dan dibawa oleh air pencucian.

Kadar Kafein

Kafein merupakan salah satu senyawa yang terdapat dalam biji kopi. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi getah pepaya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kafein kopi setelah proses dekafeinasi. Nilai rata-rata kadar kafein dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata kadar kafein terendah yaitu pada perlakuan penambahan getah pepaya 6% sebesar 0,24 % dan tertinggi pada perlakuan 0% (kontrol) yaitu sebesar 0,99 %. Semakin banyak getah pepaya yang diberikan maka semakin rendah kadar kafein yang dihasilkan. Penurunan kadar kafein dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik hubungan antara konsentrasi getah pepaya dan kadar kafein biji kopi

Kafein pada biji kopi terletak pada dinding sel (Clifford, 1985; Macrae, 1985) dan sebagian terdapat dalam sitoplasma (Sivetz dan Desroiser, 1979). Kafein yang terdapat di dinding sel biji kopi dalam keadaan terikat dengan asam klorogenat (Clifford, 1985; Macrae, 1985). Kafein yang terikat dengan asam klorogenat sukar larut dalam air sehingga diperlukan proses pengukusan selama 30 menit untuk memecah ikatan tersebut (Wijaya et, al. 2015). Perlakuan panas selama proses dekafeinasi mengakibatkan ikatan antara kafein dengan asam klorogenat terputus. Penggunaan getah pepaya pada proses perendaman akan memecah protein yang ada pada dinding sel sehingga kafein yang ada pada dinding sel yang telah terputus ikatannya dengan asam

klorogenat akan bebas dan larut dalam air. Sebagian kafein terdapat dalam sitoplasma dalam keadaan bebas (Sivetz dan Desroiser, 1979) juga akan keluar dari sel dan larut dalam air. Pada penelitian ini, penurunan kafein dengan penambahan getah pepaya 6% dapat dikatakan telah terdekafeinasi yaitu dengan kadar kafein 0,1-0,3% (Charley dan Weaver, 1998).

Karakteristik Kopi Bubuk Dekafeinasi

Kopi terdekafeinasi dengan penggunaan getah pepaya 6% telah memenuhi persyaratan sehingga dilakukan proses penyangraian untuk mendapatkan kopi bubuk. Hasil analisis kopi bubuk terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kafein dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kafein kopi bubuk

<u>Variabel</u>	<u>Nilai</u>	<u>Anon. (2004)</u>
Kadar Air (%)	3,83	<u>Maks 7</u>
Kadar Abu (%)	1,52	<u>Maks 5</u>
Kadar Protein (%)	7,34	-
Kadar <u>Kafein</u> (%)	0,26	<u>Maks 2</u>

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kopi yang telah terdekafeinasi menggunakan getah pepaya sesuai dengan standar SNI kopi bubuk SNI 01-3542-2004. Kadar kafein kopi bubuk dekafeinasi sesuai dengan persyaratan kopi terdekafeinasi yaitu 0,1-0,3% (Charley dan Weaver, 1998).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah

- a. Penggunaan getah pepaya berpengaruh terhadap penurunan kadar kafein kopi robusta.
- b. Penggunaan getah pepaya 6% menghasilkan kopi terdekafeinasi yaitu kadar kafein sebesar 0,24% dengan kadar air 11,34 %, kadar abu 0,07% dan kadar protein 9,72 %.

Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah

- a. Diharapkan untuk memurnikan papain dari getah pepaya terlebih dahulu untuk mengetahui pengaruh yang lebih nyata dari papain terhadap penurunan kadar kafein.
- b. Diperlukan pengujian lebih lanjut untuk menguji pengaruh konsentrasi getah pepaya pada proses dekafeinasi dengan menggunakan konsentrasi lebih tinggi terhadap kadar kafein dan sifat sensorisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2004. Kopi Bubuk. SNI 01 3542-2004. Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- Anonimous. 2012. International Coffee Organization. ASEAN International Seminar On Coffee. Bali.
- Anonimous. 2016. Direktorat Jenderal Perkebunan, Statistik Perkebunan Indonesia: Kopi 2014-2016. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Boyd C. E, 1988. Water Quality Management For Pond Fish Cultura. Elsever. Amsterdam.
- Budiman, A. 2003. Kajian Terhadap Pengaruh Etanol Sebagai Bahan Pengendap dan Pengaruh Air, Bufer Fosfat serta Etanol pada Ekstraksi Papain. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Charley, H. dan C. Weaver. 1998. Coffea, Tea, Chocolate and Cocoa Foods. A Scientific Approach Merricee and Inprint of Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Clarke, R.J. dan R. Macrae. 1989. Coffee Chemistry. Vol. I, II. Elsevier Applied Science. London and New York.
- Clarke. 1986. Clarke's Isolation and Identification of Drugs. The Pharmaceutical Press. London. 954-955.
- Clifford, M. N. 1985. Chlorogenic Acids, Coffee. Vol. I. Elsevier Applied Science, London, and New York.
- Coffeefag. 2001. Frequently Asked Questions about Caffeine. Diakses 6 Desember. 2016.
- Ensminger, A. H., M. E. Ensminger., J. E. Konlande dan J. R. K. Robson. 1995. The Concise Encyclopedia of Food and Nutrition, Boca Raton. Tokyo.
- Fauziatul. 2014. Pengaruh Ekstrak Buah Nanas Dengan Varietas dan Lama Perendamana Yang Berbeda Terhadap Penurunan Kafein dan Performa pada Biji Kopi Robusta. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Gardjito, M. dan R. A. Dimas. 2011. Kopi. Kanisius. Yogyakarta.
- Janzen, S. O. 2010. Chemistry of Coffee. In L. Mender and H. W. Liuw Ed. Comprehensive Natural Products II, Chemistry and Biology. Elsevier Ltd. The Boulevard, Lanfod Lane, Kidlington OX5

- 1GB. 1085-1113. United Kingdom.
- Katz, S.N. 1997. Decaffeinating Coffee. Working Knowledge Scientific, American.
- Lestari, H. 2004. Dekafeinasi Biji Kopi (*Coffea canephora*) Varietas Robusta dengan Sistem Pengukusan dan Pelarutan. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Macrae, R. 1985. Nitrogenous Components, Coffee. Volume I. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Mulato S. 2001. Pelarutan kafein biji kopi robusta dengan kolom tetap menggunakan pelarut air. Pelita Perkebunan. Jakarta.
- Mulato, S., S. Widyotomo, dan E. Suharyanto. 2006. Teknologi Proses dan Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember.
- Nehling, A. 1999. Actions of Caffeine in the Brain with Special Reference to Factors That Contribute to Its Widespread Use. *Pharmacological Reviews*. 51:84.
- Ogita S., H. Uefuji., Y. Yamaguchi., N. Koizumi, dan H. Sano. 2003. Producing decaffeinated coffee plants. *Nature* 423:823.
- Paul J. W., L. R. Lynd., H. Willem., dan S. P Isak. 2013. *Microbiol Molecul. Bio Reviewers* 66:506.
- Perva Uzunalia, A., M. Skerget., Z. Knez., B. Weinreich., F. Otto dan S. Gruner. 2006. Extraction of active ingredients from green tea (*Camellia sinensis*): Extraction efficiency of major catechins and caffeine. *Food Chemistry*, 96, 597-605.
- Ramalakshmi, dan L. J. M Raghavan. 1999. Antioxidant Potential of Low-Grade Coffee Bean. *Food Research International* 41:96-103.
- Ratna, Y. dan R. Anisah. 2000. Dekafeinasi Kopi Robusta pada Pembuatan Kopi Bubuk dengan Larutan NaOH. Makalah Seminar Nasional Industri Pangan, IPB. Bogor.
- Ruth, E. V. S. 2010. Artikel Ilmu Bahan Makanan Bahan Penyegar Kopi. Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro.
- Setiawan Stevanus. 2001. Pengaruh Konsentrasi Larutan Natrium Bikarbonat (Na_2HCO_3) dan Lama Perebusan Terhadap Dekafeinasi Dan Sifat Fisikokimia Kopi Bubuk Robusta. Skripsi. Fakultas Teitnologi Pertanian. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Sivetz, M. dan N. W. Desrosier. 1979. *Coffee Technology*. The AVI Publ. Inc.: Connecticut.
- Soepeno Bambang. 1997. *Statistik Terapan Dalam Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial dan Pendidikan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Spiller, G.A. 1999. *Caffeine*. Boca Raton London. New York Washington DC.
- Sudarmadji, S., B. Haryono., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanandan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Wijaya D. A., Sudarminto dan S. Yuwono. 2015. Pengaruh Lama Pengukusan Dan Konsentrasi Etil Asetat Terhadap Karakteristik Kopi Pada Proses Dekafeinasi Kopi Robusta. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 4 p.1560-1566.
- Yatim, W. 2003. *Biologi Modern Biologi Sel*. Tarsito. Bandung.