



PENURUNAN KADAR KAFEIN DAN ASAM TOTAL PADA BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI FERMENTASI ANAEROB FAKULTATIF DENGAN MIKROBA NOPKOR MZ-15

Ana Farida, Evi Ristanti R, Dr. Andri Cahyo Kumoro, S.T., M.T.

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H Tembalang – Semarang, Kode Pos 50275 Telp. (024) 7460053, 7460055
Fax. (024) 746055 Situs : <http://www.ft.undip.ac.id> – Email : teknik@undip.ac.id

Abstrak

Kopi merupakan salah satu contoh minuman yang paling terkenal di kalangan masyarakat. Kopi digemari karena memiliki cita rasa dan aroma yang khas. Namun, kopi memiliki kandungan asam dan kafein yang berlebihan yang dapat berdampak negatif untuk kesehatan. Fermentasi biji kopi merupakan salah satu metode alternatif untuk meningkatkan kualitas biji kopi tersebut. Setelah proses fermentasi diharapkan dapat menghasilkan kopi dengan kadar kafein dan asam total yang rendah, serta beraroma dan rasa yang khas. Bahan baku dalam penelitian ini adalah kopi robusta. Mikroba yang digunakan adalah Nopkor MZ-15 dan sebagai sumber nutrisi diperlukan kecambah biji kacang hijau, tepung tapioka dan pupuk ZA. Konsentrasi pupuk ZA yang ditambahkan adalah 1%, 2% dan 3% b_{ZA}/b_{sampel} . Proses fermentasi dilakukan selama 12-36 jam dengan pengambilan sampel setiap 6 jam. Setelah proses fermentasi, kemudian dilakukan analisa hasil percobaan dengan parameter kadar kafein, kadar asam total dan aroma pada kopi. Analisa tersebut dilakukan dengan metode HPLC, alkalimetri dan metode sensorik dengan panel tes untuk analisa rasa dan aroma. Dari hasil penelitian diperoleh waktu fermentasi optimum kopi adalah 18 jam dengan konsentrasi pupuk 2% b_{ZA}/b_{kopi} dengan kadar kafein 46,88 mg/100 ml dan pH 5,49.

Keyword: dekafeinasi, fermentasi, nopkor.

Abstract

Coffee is one of the most famous beverages in the world. Coffee favored because it has unique taste and flavor. However, coffee contains excess acid and caffeine which has negative impacts on health. Fermentation is one of the alternative methods to improve the quality of coffee beans. After fermentation process, it is expected to produce coffee with low caffeine content and low organic acid, as well as great aroma and distinctive flavors. Raw material in this experiment is robusta coffee from Temanggung. The microbes is Nopkor MZ-15 and as a source of nutrients needed sprouts of green beans, tapioca starch and ZA fertilizer. Variables in this experiment are based on ZA fertilizer concentrations. These 1%, 2% and 3% w_{ZA}/w_{coffee} (gr/gr). Fermentation processes will be held during 12-36 hours. Analysis of coffee beans as fermentation products which include caffeine, acid contents and water content are needed after fermentation process. These analyses can be done by quantitative and qualitative test. Quantitative tests include HPLC method for caffeine analysis, alkalimeter method and Qualitative test includes sensory method such as panel test is needed for flavor analysis. Based on research, resulted optimum time of fermentation is 18 hours and optimum ZA concentration is 2% w_{ZA}/w_{coffee} with caffeine (46,88 mg/100 ml) and pH (5,49).

Keywords: decaffeination, deacidification, fermentation, nopkor.

1. Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu contoh minuman yang paling terkenal di kalangan masyarakat. Kopi digemari karena memiliki cita rasa dan aroma yang khas (Ramalakshmi et al., 2008). Menurut Rejo et al. (2010), kopi dapat bermanfaat sebagai zat antioksidan, merangsang kinerja otak dan zat antikanker. Kandungan antioksidan dalam kopi lebih banyak dibandingkan antioksidan pada teh dan coklat (Ramalakshmi et al., 2000).

Selain memiliki kelebihan, kopi juga memiliki kekurangan yaitu mengandung kafein dan asam organik yang tinggi. Kandungan kafein pada biji kopi berbeda-beda tergantung dari jenis kopi dan kondisi geografis dimana kopi tersebut ditanam. Kopi Arabika mengandung kafein 0,4 - 2,4% dari total berat kering sedangkan kopi Robusta mengandung kafein 1- 2% dan 10,4% asam organik (Petraeco, 2005).

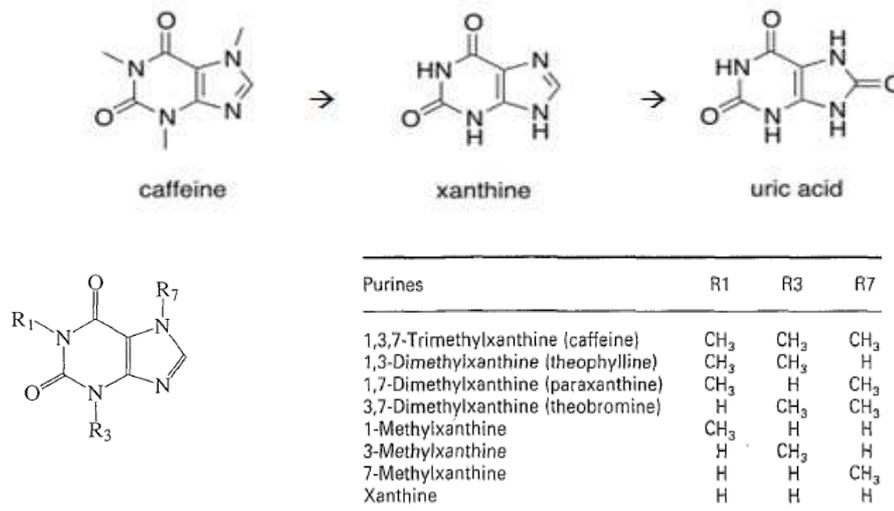
Kandungan asam dan kafein yang berlebih pada kopi tersebut dapat berdampak negatif untuk kesehatan. Pada beberapa orang yang kondisi lambungnya sensitif, kandungan asam yang berlebih dalam kopi juga dapat menyebabkan sakit perut setelah mengkonsumsinya.

Proses dekafeinasi dan deacidifikasi dengan proses fermentasi merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan. Dalam penelitian ini akan dilakukan proses pengolahan biji kopi dengan metode fermentasi menggunakan mikroba konsorsium Nopkor MZ-15. Nopkor MZ-15 merupakan kultur campuran dari berbagai jenis kelompok *Acetomycetes* dan *Sacharomyces* yang diharapkan dapat menghasilkan produk yang aman untuk dikonsumsi dengan cita rasa kopi yang khas dengan waktu proses fermentasi yang singkat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu dan kadar pupuk optimum pada fermentasi serta mengetahui kadar kafein dan asam total yang terdapat dalam biji kopi setelah proses fermentasi.

2. Kafein dalam Kopi

Kafein adalah senyawa alkaloid yang termasuk jenis metilxanthine (1,3,7-trimethylxantine). Kopi mengandung kafein cukup tinggi yaitu 1.2-3.8 % (Oestreich-Janzen, 2010). Pada Tabel 2.2 disajikan data kandungan standar kafein yang ada dalam secangkir kopi.



Gambar 2. Kafein dan Derivatnya (Hakil et.al 1998)



Tabel 2.2 Kandungan Standar Kafein dalam Kopi Seduh.

Spesies	Arabika	Campuran 60Arabika:40 Robusta	Robusta
Kadar kafein (%)	0.9-1.6	1.7	1.4-2.9
Pemanggangan	Kafein per cangkir mg/100 ml	Kafein per cangkir mg/100 ml	Kafein per cangkir mg/100 ml
40 g/l ^a	36-64	67	56-116
55 g/l ^b	50-88	92	77-160
70 g/l ^c	63-112	118	98-203
Standar Pemanggangan:		b rata-rata a dan c, 55 g/l	
a NEVO, 1991. Tabel Nurisi Belanda, 40 g/l		c ISO 6682008, 70 g/l (Oestreich-Janzen, 2010).	

3. Material dan Metode

3.1 Material

Bahan baku dalam penelitian ini adalah kopi robusta yang diperoleh dari Kabupaten Temanggung. Mikroba yang digunakan adalah Nopkor MZ-15 dan sebagai sumber nutrisi diperlukan kecambah biji kacang hijau, tepung tapioka dan pupuk ZA.

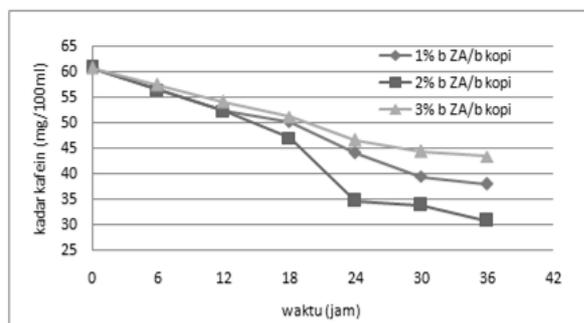
3.2 Pembiakan Starter

Mikroba Nopkor MZ-15 diinokulasi selama 24 jam pada suhu 30°C dalam 1 liter medium fermentasi yang dilengkapi dengan aerator. Medium fermentasi terdiri dari 40 gr/liter kecambah biji kacang hijau, 80 gr/liter tepung tapioka, 10 gr/liter pupuk ZA dan air. Sebelum digunakan, medium harus disterilisasikan pada suhu 100 °C selama 20 menit. Setelah inkubasi pertama, mikroba diinokulasi kembali selama 24 jam dengan suhu dan konsentrasi medium yang sama.

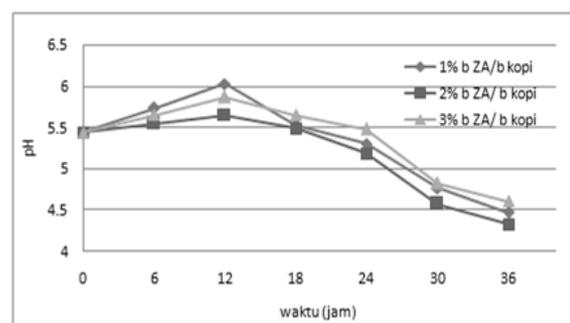
3.3 Metode

Biji kopi robusta yang telah dikeringkan, difermentasi dengan metode basah secara anaerob. Pada proses fermentasi ini dilakukan pada 5 sampel (500g/sampel) dengan waktu fermentasi 12-36 jam dan konsentrasi ZA yaitu 1%, 2% dan 3% w/w_{sampel}. Inokulum yang ditambahkan sebanyak 1 liter untuk setiap sampel dengan suhu 30°C. Pengambilan sampel dilakukan setiap 6 jam

4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Konsentrasi Kafein



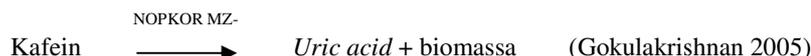
Gambar 2. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Asam

Dari Gambar 1. diketahui bahwa hasil fermentasi maksimum (kadar kafein terendah), terjadi pada pemberian pupuk ZA (NH₄)₂SO₄ sebesar 2% w ZA/w kopi. Hal ini dikarenakan pemenuhan sumber nitrogen NOPKOR MZ-15 dari ZA sebesar 2% w ZA/w kopi hampir mendekati dengan kebutuhan teoritisnya yaitu 1,76% w ZA/w kopi sehingga pertumbuhan bakteri akan maksimal. Sedangkan pemberian pupuk ZA sebesar 1% dan 3%

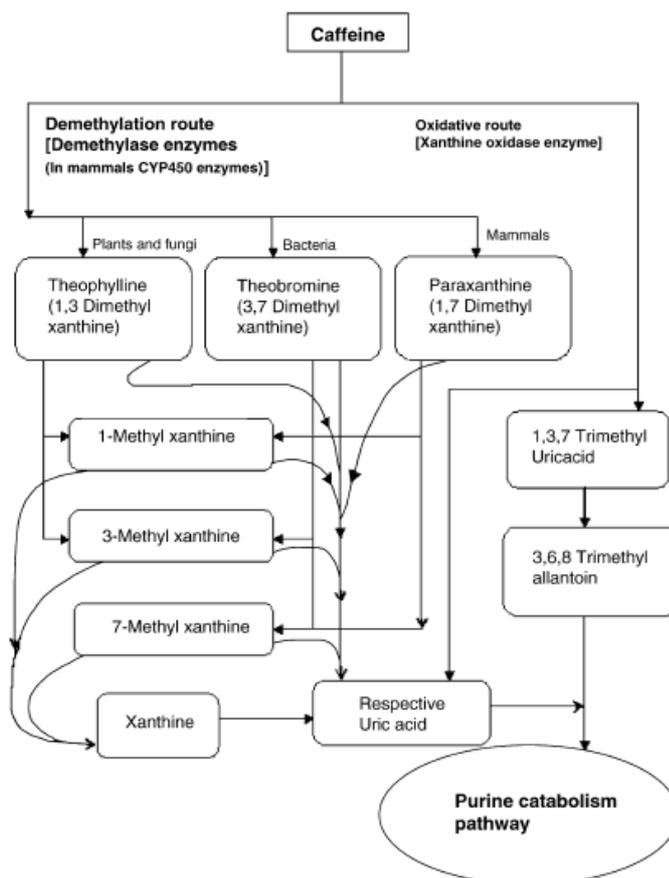
*) Penulis Penanggung Jawab (Email:andrewkomoro@undip.ac.id)

memberikan hasil yang kurang maksimum karena apabila terjadi defisiensi nitrogen, maka pertumbuhan bakteri akan terhambat dan sulit melakukan aktifitas mikrobiaalnya dalam mendegradasi kafein (Theodore, 2005). Apabila terjadi kelebihan nitrogen menyebabkan bakteri menjadi kurang aktif dalam melakukan aktifitas mikrobiaalnya. Hal ini disebabkan bakteri terlalu lama mengalami *lag phase*.

Semakin lama waktu fermentasi maka semakin sedikit konsentrasi kafein dalam kopi. Hal ini dikarenakan pada proses fermentasi terjadi degradasi kafein oleh bakteri NOPKOR MZ-15 menjadi *uric acid* dan biomassa (Todar, 2010). Reaksi yang terjadi adalah



Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan yaitu mengikuti persamaan Monod (Kargi, 2009) terhadap pertumbuhan mikroba dalam proses batch, diperoleh nilai k pada variabel 1% b_{ZA}/b_{kopi} , 2% b_{ZA}/b_{kopi} dan 3% b_{ZA}/b_{kopi} berturut-turut adalah 0,028283, 0,04059 dan 0,019906 s^{-1} . Dari hasil perhitungan tersebut dapat dibuktikan bahwa kecepatan pertumbuhan bakteri yang paling baik adalah pada 2% b_{ZA}/b_{kopi} . Oleh karena itu, dapat disimpulkan semakin banyak substrat (kafein) yang terdegradasi akan didapatkan biomassa yang semakin banyak pula.



Gambar 3. Degradasi Kafein pada Prokariot dan Eukariot (Gokulakrishnan, 2005)

Dari Gambar 2. diketahui bahwa waktu ke 0-12 jam terjadi kenaikan pH dikarenakan terjadinya degradasi kafein menjadi xanthine oleh bakteri NOPKOR MZ-15. Menurut Perrin (1965), xanthine (7,7) memiliki nilai pKa yang lebih besar dibandingkan kafein (0,8). (Gambar 3.). Semakin besar nilai pKa senyawa, maka pH nya akan



semakin tinggi (Syarief, 2007). Nilai pH yang semakin tinggi menunjukkan bahwa sifatnya semakin basa yaitu tingkat keasamannya semakin rendah. Oleh karena itu, dengan berkurangnya kafein dan bertambahnya xanthine, maka akan terjadi kenaikan pH.

Pada waktu fermentasi selama 12-36 jam menunjukkan terjadinya penurunan pH pada kopi. Hal ini dikarenakan pada proses fermentasi terjadi degradasi kafein oleh bakteri NOPKOR MZ-15 menjadi *uric acid* (Gokulakrishnan, 2005). Berdasarkan penelitian Mazzafera & Yano (1998), pada proses degradasi kafein *uric acid* mulai terbentuk pada waktu 12 jam fermentasi. Serupa dengan itu, penelitian Nilanjana pada tahun 2009 mengemukakan bahwa pada 24-48 jam fermentasi, didapat kadar *uric acid* yang lebih tinggi dibandingkan kadar *xanthine*. Hal ini membuktikan bahwa umumnya, pembentukan *uric acid* oleh mikroba terjadi setelah 12 jam fermentasi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu fermentasi (lebih dari 12 jam) maka semakin banyak kafein yang terdegradasi menjadi *uric acid* sehingga pH kopi akan semakin menurun.

Berdasarkan Ketentuan pH Quick Reference Food Charts, batas pH makanan dan minuman adalah 4-9. Dari Tabel 2. dapat dilihat pada kopi tanpa proses fermentasi ber pH 5,4. Karena dilakukan proses deacidifikasi yaitu pencucian, maka pada penelitian ini diperoleh pH kopi yang lebih netral dibandingkan pH kopi secara umum yaitu 5-5,1. (SNI 01 2555 1992). Pada kopi yang dilakukan proses fermentasi, semakin lama waktu fermentasi (lebih dari 12 jam) didapat pH kopi yang lebih asam. Kopi hasil fermentasi tersebut masih layak dikonsumsi karena pH nya belum mencapai 4.

5. Kesimpulan

Pada percobaan ini diperoleh waktu fermentasi optimum kopi adalah 18 jam dengan konsentrasi pupuk 2% b_{ZA}/b_{kopi} dengan kadar kafein 46,88 mg/100 ml dan pH 5,49.

Referensi

- Gokulakrishnan, S. ; K. Chandraraj; Gummadi and N. Sathyanarayana. 2005. *Microbial and Enzymatic Methods for The Removal of Caffeine*.
- Hakil, M.; Denis, S; Gonz'alez, GV; Augur, C. 1998. *Degradation and Product Analysis of Caffeine and Related Dimethyl Xanthines by Filamentous Fungi*. Enzyme Microbial Technology. 22:355–359.
- Lakshmi,V. and Das, Nilanjana.2009. *Caffeine Degradation by Yeasts Isolated from Caffeine Contaminated Samples*. Biosciences,VIT University,; India.
- Oestreich, S. and Janzen. 2010. *Chemistry of Coffee*. CAFEA GmbH, Hamburg, Germany : Elsevier Ltd. diakses di <http://www2.illy.com/wps/wcm/connect/us/illy/> pada 9 Oktober 2012
- Perrin, D. D.1965. *Dissociation Constants of Organic Bases in Aqueous Solution*. Butterworths : London diakses di <http://jp.physoc.org/content/242/3/615.full.pdf> pada 9 Mei 2013
- Petracco, Marino J.. 2005. *Our Everyday Cup of Coffee: The Chemistry Behind Its Magic*. Chemical. Education. 82 (8), page 1161.
- Ramalakshmi, K and Raghavan B. 2000. *Caffeine in Coffee: It's Removal. Why and How? Critical*. Reviews in Food Science and Nutrition 39: 441-56
- Ramalakshmi, K. ; IR. Kubra and LJM. Rao. 2008. *Antioxidant Potential of Low-Grade Coffee Beans*. Food Research International 41: 96–103.
- Rejo, Amin; Sri Rahayu dan Tamaria Panggabean.2010.*Karakteristik Mutu Biji Kopi pada Proses Dekafeinasi*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Syarief ,Winny R.,S.Si,Apt.2007. *Analisis Farmasi*.terjemahan dari Watson, David. 2005. *Pharmaceutical Analysis*.Elsevier Limited,Oxford :United Kingdom diakses di http://books.google.co.id/books?id=dSFIYJv9oGgC_&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false pada 9 Mei 2013
- Théodore, Didier; Krieger, Sibylle; Dumont, Ann; Costello, Peter. 2005. *Bacterial Nutrition-The Key to Successful Malolactic Fermentation*. The Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker.



- Todar, Kenneth. 2010. *Nutrition and Growth of Bacteria*. Department of Bacteriology, University of Wisconsin. diakses di http://textbookofbacteriology.net/nutgro_2.html pada 10 Mei 2013
- Yano, Dirce Mithico Yamaoka; Mazzafera, Paulo. 1999. *Catabolism of Caffeine and Purification of A Xanthine Oxidase Responsible for Methyluric Acids Production in Pseudomonas Putida L*. Departamento de Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP : Brasil.
http://www.pom.go.id/pom/hukum_perundangan/pdf/final%20kep_lampiran.pdf diakses pada 7 Oktober 2012