

MEMPELAJARI KARAKTERISTIK SARI BUAH DARI MENGGUDU (*Morinda citrifolia* Linn.) YANG DIHASILKAN MELALUI FERMENTASI

[Characteristic of Noni (*Morinda citrifolia* Linn)
Fruit Juice Produced by Fermentation]

Hardoko¹⁾, Adolf Parhusip²⁾, dan Ivonne P. Kusuma³⁾

¹⁾ Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang, Jl. Veteran Malang & Dosen tamu Teknol. Pangan UPH

²⁾ Unika St. Thomas, Jl. Setia Budi 479 Tanjungsari Medan 20132

³⁾ Alumni Teknologi Pangan Universitas Pelita Harapan, Lippo Karawaci Tangerang

Diterima 23 September 2002/Disetujui 15 Agustus 2003

ABSTRACT

Fermentation is one of the methods to get noni juice. In this research, noni is fermented in hanged system and submerged system for 1, 2, 3, and 4 weeks. The result showed the longer fermentation increased pH, alcohol content, turbidity, viscosity, microbial content, and decrease ascorbic acid and acid content, soluble solid content, color and flavor acceptance. Different system fermentation affected percent yield, soluble solid content, turbidity of juice, panels opinion to color significantly. Noni juice of submerged system has higher percent yield, higher soluble solid content, turbidity, but provided lighter color than noni juice of hanged system. Juice of submerged system is better than hanged system. Juice from three weeks fermentation indicated changes of metabolism activity which is shown by some characteristic changes. Fruit juice made by submerged fermentation system had more diverse compounds than fruit juice without fermentation.

Key words : Noni juice, fermentation

PENDAHULUAN

Tanaman mengkudu telah banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Tanaman ini merupakan tumbuhan perdu yang berasal dari Tahiti dan Hawaii. Masyarakat tradisional Hawaii memperoleh sari buah mengkudu dengan cara fermentasi spontan. Tetapi akhir-akhir ini mengkudu telah banyak diolah menjadi berbagai macam jenis produk seperti sari buah (tanpa fermentasi), sirup, tablet dan kapsul yang dipromosikan sebagai minuman atau makanan kesehatan.

Salah satu faktor yang menjadi kelemahan produk mengkudu adalah aroma dan rasanya yang menyengat dan kurang disukai oleh masyarakat. Dalam hal ini banyak produk mengkudu yang beredar dipasaran menutupi aroma dan rasa alami yang kurang disukai dengan cara pengenceran, penambahan zat-zat lain seperti asam, gula dan flavor tetapi ada juga yang memodifikasi menjadi bentuk lain. Cara lain yang barangkali dapat dilakukan untuk menekan dan mengurangi aroma dan rasa yang tidak enak adalah dengan proses fermentasi. Namun prosesnya belum banyak dilaporkan atau dipublikasikan, sehingga proses fermentasi sebagai salah satu proses pengolahan dapat dijadikan alternatif lain dalam diversifikasi produk mengkudu sebagai minuman kesehatan.

Pada penelitian ini sistem fermentasi dimodifikasi sedemikian rupa sehingga ada dua kondisi yang berbeda yaitu buah terendam dengan sari buah (sistem tergenang), dan buah terpisah dengan sari buah selama proses fermentasi (sistem tergantung). Proses fermentasi dilakukan selama satu hingga empat minggu.

Secara umum dari penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik sari buah dari buah mengkudu yang difermentasi.

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan utama dalam penelitian adalah buah mengkudu matang yang diperoleh dari Pasar Lama, Tangerang, panjang minimal 8 cm dan berat minimal 120 gram per buah. Bahan-bahan untuk analisis adalah PCA, petroleum eter, sodium thiosulfat, kalium sulfat, asam sulfat, sodium sulfat, Hg, Zn, Natrium hidroksida, asbes, larutan dye, HPO₃, indikator fenoltalein, dan asam oksalat.

Metode

Penelitian ini dibagi dalam 2 tahap penelitian yaitu tahap untuk menentukan suhu blansir terbaik dengan waktu blansir 2,5 menit, dan tahap untuk mengetahui pengaruh dari sistem dan lama fermentasi terhadap karakteristik sari

buah. Suhu blansir yang digunakan 60, 65, 70, 75, dan 80 C dan kontrol buah tanpa blansir. Sari buah yang diperoleh dianalisis dengan parameter uji organoleptik warna buah, tekstur buah pada hari-1 dan 2, dan warna sari buah; analisis proksimat (AOAC, 1995); analisis vitamin C (AOAC, 1995); GC-MS (*Gas Chromatography-Massa Spectra*) sari buah (Houghton, 1998).

Penelitian tahap selanjutnya dilakukan fermentasi dengan perlakuan A (lama fermentasi selama 1, 2, 3, dan 4 minggu) dan perlakuan B (sistem fermentasi tergantung dan tergenang). Buah matang hasil sortasi dan *grading* diblansir dengan suhu terbaik hasil penelitian tahap I selama 2.5 menit, selanjutnya difermentasi spontan anaerob sesuai perlakuan. Buah yang telah selesai difermentasi dipress untuk memperoleh sari buah dan selanjutnya disaring. Parameter uji dalam penelitian ini adalah rendemen sari buah (Muchtadi, 1997), kadar vitamin C (AOAC, 1995), kadar alkohol (AOAC, 1995), pH cairan (Vine, 1981), total asam tertitrisasi (AOAC, 1995), viskositas (AOAC, 1995), kekeruhan (Toyo Engineering Corporation, 1984), uji organoleptik: warna, kekeruhan, dan aroma, total padatan terlarut (AOAC, 1995), uji mikrobiologi (Fardiaz, 1993), analisis kualitatif dengan GC-MS pada sari buah terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

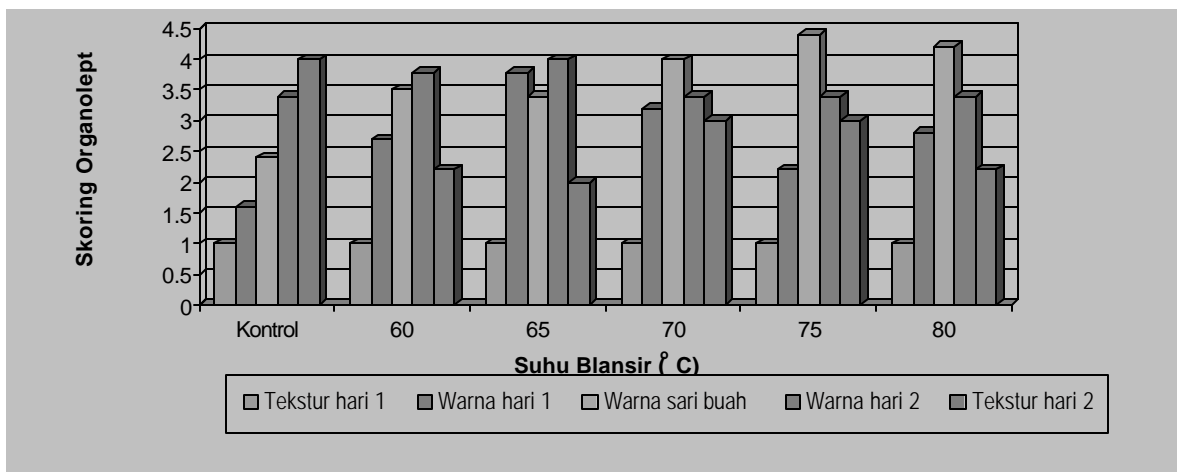
Proses blansir

Dari hasil analisis proksimat dan vitamin C diperoleh bahwa buah mengkudu yang digunakan

mengandung 91.16% air, 0.38% abu, 1.03% lemak, 1.29% protein, 6.13% karbohidrat (*by difference*), dan vitamin C 48.15 ml/100g.

Hasil analisis statistik diperoleh bahwa suhu blansir berpengaruh nyata ($p < 0.01$) pada tekstur buah hari ke-1 tetapi tidak berpengaruh nyata ($p > 0.01$) pada tekstur buah pada hari ke-2. Buah kontrol (tanpa blansir) memiliki tekstur lebih keras dibandingkan dengan buah yang diblansir. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa keempukan blansir mencapai tingkat yang sama (seragam) pada hari kedua pemeraman. Menurut Potter (1996) blansir mempercepat proses pengempukan buah, karena panas dapat menyebabkan pectin terhidrolisa dan menjadi larut air (*water soluble pectin*), sehingga memberi kesempatan enzim keluar dari jeratan sel dan dapat berinteraksi dengan substrat.

Selain tekstur, dari hasil analisis statistik juga diperoleh bahwa suhu blansir berpengaruh nyata ($p < 0.01$) pada warna buah hari ke-1, tetapi tidak berpengaruh nyata ($p > 0.01$) pada warna buah pada hari ke-2 (Gambar 3.1). Hal ini juga menunjukkan bahwa keseragaman warna buah tercapai pada hari kedua pemeraman. Buah yang diblansir lebih cepat terjadi perubahan warna dibandingkan dengan buah tanpa blansir. Menurut Elbe (1996) perubahan warna buah yang terjadi dari hijau kekuningan menjadi putih keabu-abuan disebabkan oleh perubahan struktur klorofil pada bagian *phytol* dan Mg karena adanya degradasi oleh klorofilase. Buah tanpa blansir lebih lambat perubahan warnanya dibandingkan buah yang diblansir.



Keterangan :

Tekstur buah: 1=sangat lunak, 2=lunak, 3=sedang, 4=keras, 5=sangat keras

Warna buah : 1=hijau muda kekuningan, 2=kuning muda, 3= putih, 4=putih keabu-abuan, 5=coklat tua kehitaman

Warna sari buah: 1= putih, 2=kuning muda, 3=kuning tua, 4=kuning coklat, 5=coklat muda, 6= coklat, 7 = coklat tua

Gambar 1. Pengaruh suhu blansir terhadap parameter uji pada penelitian tahap I

Dilihat dari warna saribuahnya, diperoleh bahwa suhu blansir tidak mempengaruhi ($p>0.01$) warna sari buah secara nyata (Gambar 1) dan juga rendemen sari buahnya. Rendemen sari buah yang diperoleh berkisar 41.18 % - 52.29%. Dalam hal ini warna sari buah dari buah tanpa diblansir mempunyai warna paling muda dan warna sari buah mengkudu yang diperoleh setelah dua hari pemeraman umumnya cenderung kecoklatan. Warna ini diduga disebabkan oleh reaksi pencoklatan vitamin C yang dilanjutkan oleh reaksi maillard, membentuk warna kecoklatan (Fennema, 1996). Berdasarkan hasil-hasil analisis parameter tersebut maka dipilih suhu blansir yang digunakan adalah 65 C. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan warna buah yang diinginkan, kecepatan pengempukan buah yang relatif tinggi, dan rendemen sari buah yang cukup optimal.

Lama dan sistem fermentasi terhadap sari buah mengkudu

Rendemen (% v/w) sari buah

Hasil analisis statistik diperoleh bahwa sistem fermentasi mempengaruhi rendemen sari buah yang diperoleh secara nyata ($p<0.01$), tetapi lama fermentasi tidak berpengaruh. Sistem tergenang menghasilkan rendemen sari buah lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen sari buah dari sistem tergantung (Gambar 2). Hal ini diduga terkait dengan cairan yang telah keluar dari dalam buah yang tergenang dalam wadah fermentasi bebas bergerak keluar masuk kedalam buah sehingga membantu enzim melunakkan jaringan penyusun struktur

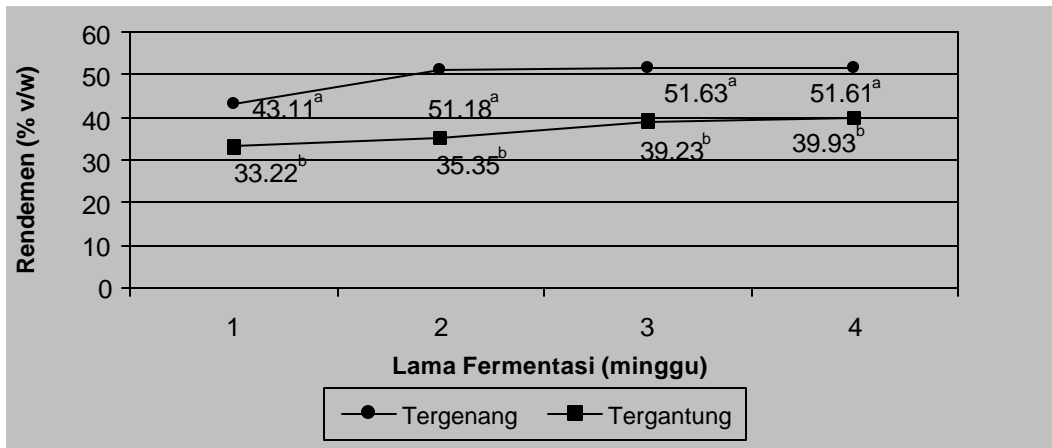
buah sehingga dapat menyebabkan rendemen yang dihasilkan system tergenang lebih tinggi.

Kadar vitamin C

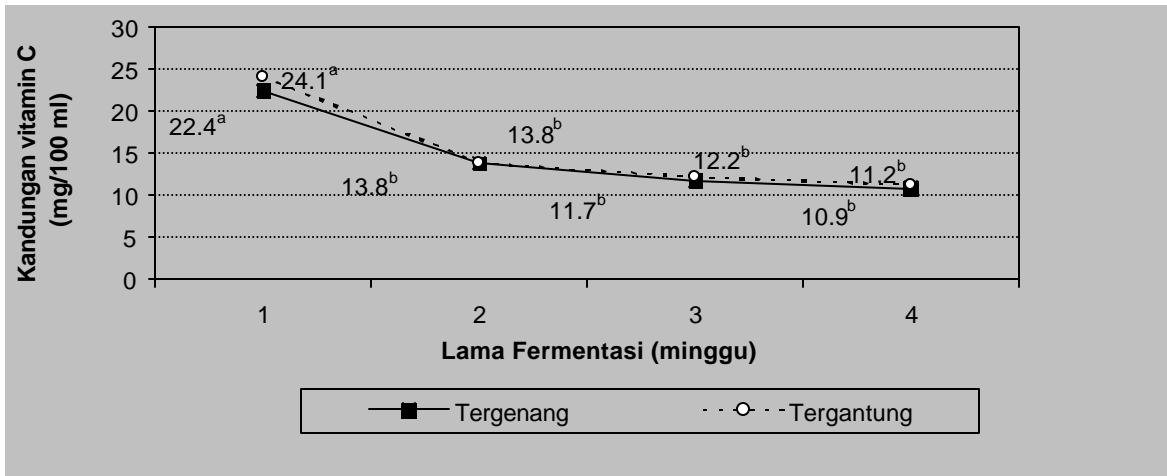
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata ($p<0.01$) pada kandungan vitamin C sari buah, tetapi sistem fermentasi tidak berbeda nyata. Dari Gambar 3. menunjukkan adanya kecenderungan bahwa semakin lama fermentasi maka semakin rendah kadar vitamin C dalam sari buah. Kadar vitamin C pada kedua sistem minggu 1 berbeda nyata dengan minggu ke 2,3 dan 4. Penurunan vitamin C dapat disebabkan oleh degradasi Strecker dengan asam amino membentuk warna kecoklatan, oksidasi cahaya dan adanya oksigen. (Gregory, 1996).

Total padatan terlarut

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama fermentasi mempengaruhi secara nyata ($p<0.01$) kandungan total padatan terlarut dalam sari buah mengkudu, tetapi sistem fermentasinya tidak berpengaruh ($p>0.01$). Total padatan sari buah mengkudu hasil fermentasi minggu ke-3 berbeda nyata ($p<0.01$) dengan minggu 1 dan 2, tetapi tidak berbeda dengan minggu ke-4 (Gambar 4). Selain itu juga terlihat adanya kecenderungan penurunan total padatan terlarut seiring dengan lama fermentasi. Penurunan total padatan terlarut diduga adanya pemecahan gula menjadi senyawa yang lebih sederhana. Adapun total padatan terlarut pada sari buah berkisar antara 6.22-3.24%.



Gambar 2. Hubungan lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap rendemen (%v/w) sari buah mengkudu



Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0.01)

Gambar 3. Hubungan lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap kadar vitamin C (mg/100 ml) sari buah mengkudu

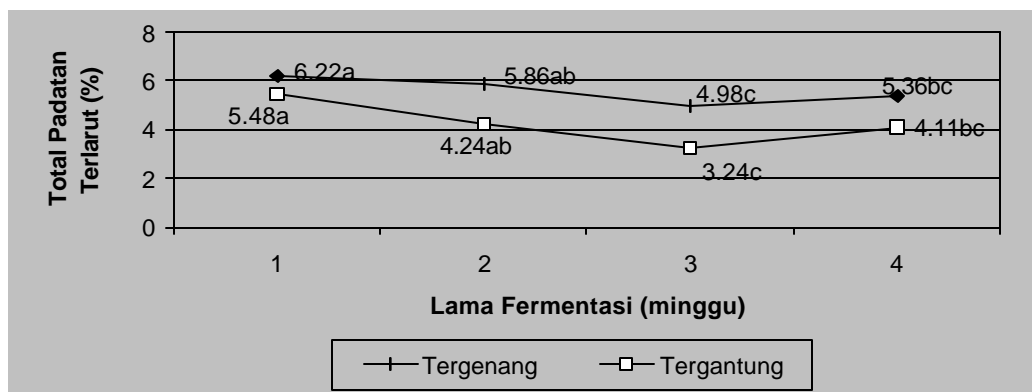
pH

pH menunjukkan tingkat keasaman dari sari buah mengkudu dipengaruhi oleh jumlah asam-asam yang terlarut dalam buah mengkudu secara alami maupun dari hasil fermentasi. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa lama fermentasi dan sistem fermentasi berpengaruh nyata (p<0.01) terhadap pH sari buah mengkudu. Dalam hal ini pH sistem tergenang lebih rendah daripada sistem tergantung dengan nilai berkisar antara 3,60 hingga 4,32 (Gambar 5). Keasaman sari buah mengkudu yang diperoleh dengan sistem fermentasi tergenang minggu ke-3 berbeda nyata dengan tergenang minggu ke-1, 2 dan 4, dan demikian juga untuk sistem tergantung, tetapi antara fermentasi minggu ke-2 tidak berbeda nyata dengan minggu ke-1. Peningkatan pH pada sari buah selama fermentasi belum diketahui secara pasti penyebabnya,

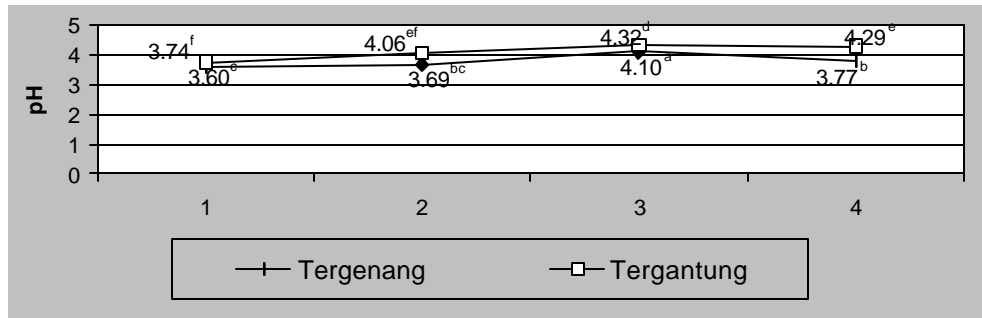
namun terlihat terkait dengan penurunan total asam tertitrasi (Gambar 6).

Total asam tertitrasi

Hasil analisis statistik diperoleh bahwa sistem fermentasi tidak berpengaruh nyata pada total asam tertitrasi sari buah, namun lama fermentasi berpengaruh nyata (p<0,01). Total asam tertitrasi pada sari buah mengkudu pada minggu ke-1 berbeda nyata (p<0,01) dengan minggu ke-2, 3, dan 4 sedangkan minggu 2 tidak berbeda nyata dengan minggu 3 dan 4 (Gambar 6). Disini juga terlihat adanya kecenderungan penurunan total asam tertitrasi selama fermentasi. Hal ini terkait dengan peningkatan pH dan diduga berkaitan dengan asam-asam volatil yang dihasilkan selama fermentasi.

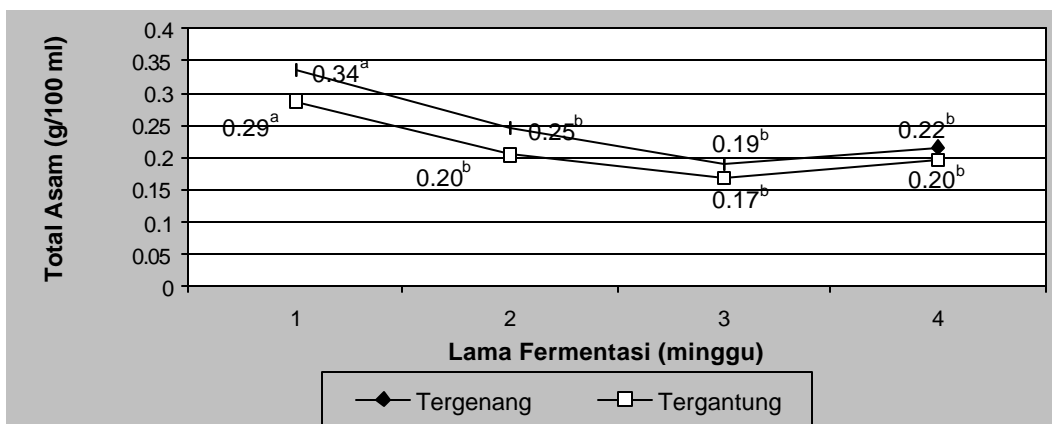


Gambar 4. Hubungan lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap total padatan terlarut (%) sari buah mengkudu.



Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (p<0.01)

Gambar 5. Hubungan lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap pH sari buah mengkudu.



Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (p<0.01)

Gambar 6. Hubungan lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap total asam tertitrasi pada sari buah mengkudu.

Kadar alkohol

Kadar alkohol sari buah mengkudu dipengaruhi secara nyata oleh lama fermentasi (p<0.01) dan tidak terdapat perbedaan diantara sistem fermentasi. Dari Gambar 7. terlihat adanya peningkatan secara nyata pada setiap minggu fermentasi. Peningkatan ini barangkali terkait dengan adanya fermentasi gula (Lehninger, 1982) yang tergambar adanya penurunan total padatan terlarut (Gambar 4) dan mungkin juga terkait dengan pemecahan lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Kadar alkohol sari buah mengkudu yang diperoleh berkisar antara 0.5% sampai 5%.

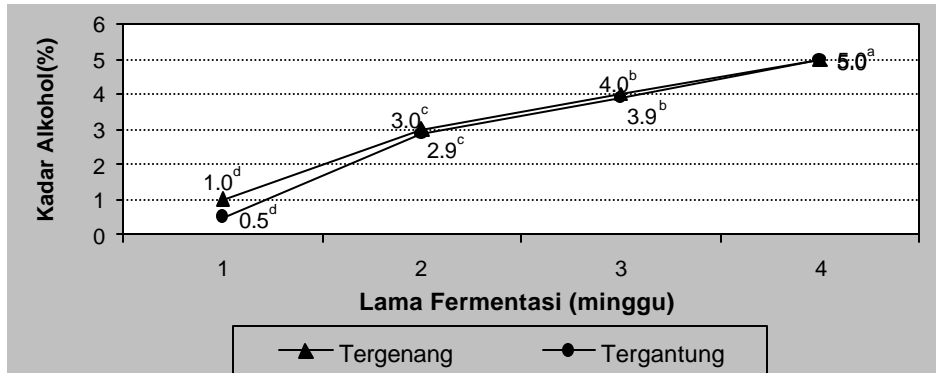
Viskositas

Hasil analisis statistik diperoleh bahwa yang mempengaruhi viskositas sari buah adalah lama fermentasi (p<0.01) dan bukan sistem fermentasi. Gambar 8 menunjukkan bahwa viskositas sari buah yang dihasilkan dari fermentasi minggu 1 berbeda dengan minggu 2, 3, dan 4. Viskositas sari buah yang dihasilkan semakin lama

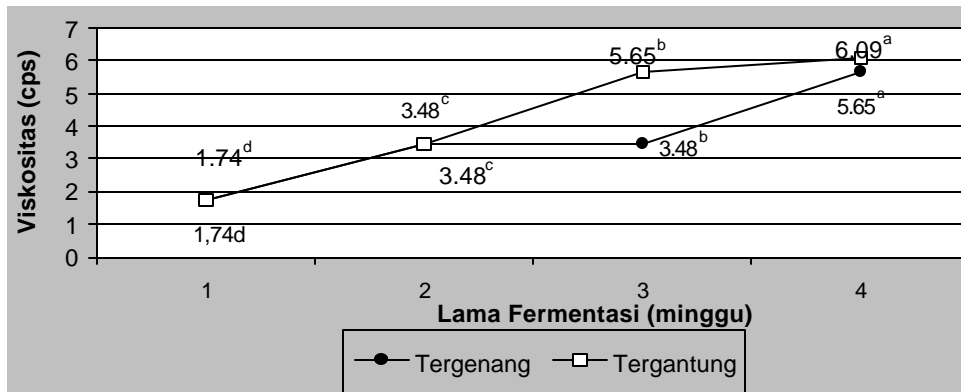
fermentasi semakin meningkat. Peningkatan viskositas ini dimungkinkan karena terlarutnya serat larut air selama fermentasi seperti pektin, gum, dan muscilage, polisakarida yang dapat berperan sebagai hidrokoloid alami.

Kekeruhan

Kekeruhan sari buah mengkudu dapat dilihat dari nilai absorbansinya. Makin tinggi nilai absorbansi suatu sari buah, semakin sedikit cahaya yang diteruskan dan semakin tinggi pula tingkat kekeruhan dari sari buah. Dalam hal ini, ternyata kekeruhan sari buah mengkudu dipengaruhi secara nyata (p<0.01) oleh sistem fermentasi dan bukan lama fermentasi (Gambar 9). Sari buah dari sistem tergantung terlihat lebih keruh daripada sistem tergenang. Hal ini barangkali terkait dengan jumlah mikroba (Gambar 10), karena mikroba baik hidup maupun mati dalam sari buah dapat terukur oleh spektrofotometer. Pada sari buah mengkudu yang tergenang, lebih jernih, diduga terkait kandungan zat anti mikroba lebih banyak dan menghambat pertumbuhan mikroba (Erayana, 2001).

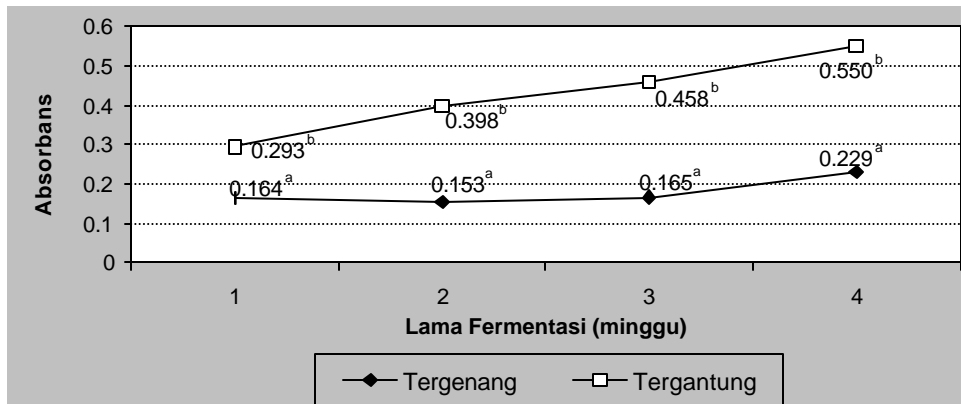


Gambar 7. Hubungan pengaruh lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap kadar alkohol sari buah mengkudu



Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0.01$)

Gambar 8. Hubungan lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap viskositas sari buah mengkudu.



Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0.01$)

Gambar 9. Hubungan lama fermentasi dan sistem fermentasi terhadap absorbansi sari buah mengkudu

Jumlah mikroba

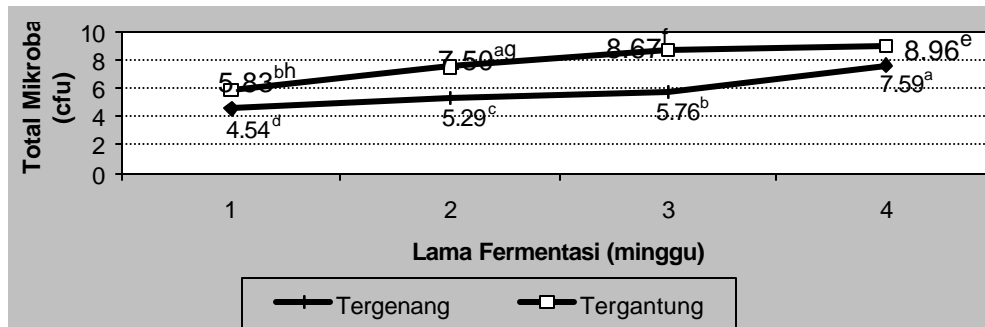
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa total mikroba sari buah dipengaruhi secara nyata ($p < 0.01$) oleh interaksi antara lama dan sistem fermentasi. Gambar 10 menunjukkan sari buah dari sistem fermentasi dan lama fermentasi yang berbeda memiliki total mikroba yang berbeda nyata ($p < 0.01$) satu sama lain. Semakin lama fermentasi, total mikroba semakin tinggi. Jumlah mikroba sistem tergenang lebih rendah diduga terkait dengan adanya konsentrasi zat antimikroba yang lebih tinggi.

Organoleptik sari buah mengkudu

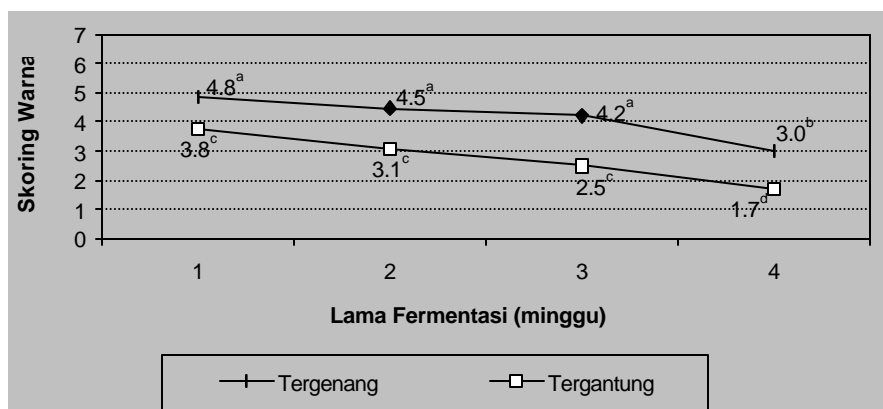
Uji organoleptik yang digunakan adalah uji skoring. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama fermentasi dan sistem fermentasi mempengaruhi warna sari buah mengkudu yang dihasilkan secara nyata ($p < 0.01$). Warna sari buah yang dihasilkan pada minggu 4

berbeda nyata dengan warna sari buah pada sistem yang sama maupun system yang berbeda (Gambar 11). Semakin lama fermentasi warna sari buah semakin gelap, dimana sistem fermentasi tergantung warna sari buahnya lebih gelap dibandingkan dengan sistem tergenang.

Selain itu, sistem dan lama fermentasi juga mempengaruhi kekeruhan sari buah mengkudu secara nyata ($p < 0.01$). Nilai kekeruhan sari buah yang dihasilkan oleh fermentasi minggu 4 berbeda nyata dengan kekeruhan sari buah minggu 1, 2, dan 3 pada sistem semua sistem (Gambar 12). Sari buah minggu ke 2 dan 3 tidak berbeda nyata baik pada sistem tergantung dan sistem tergenang. Semakin lama fermentasi, sari buah yang dihasilkan semakin keruh, dimana sari buah pada fermentasi sistem tergantung lebih keruh.

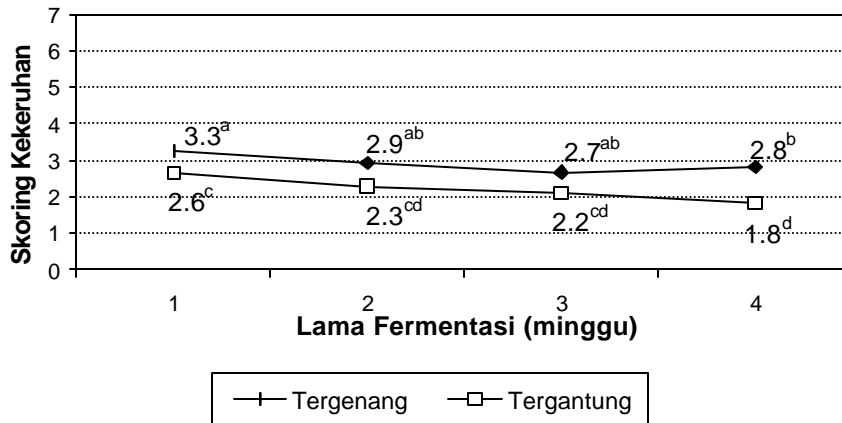


Gambar 10. Hubungan lama dan sistem fermentasi terhadap log total mikroba sari buah



Keterangan : - 1 = hitam; 7 = kuning krem
 - Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0.01$)

Gambar 11. Hasil organoleptik skoring warna sari buah mengkudu



Keterangan : - Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0.01$)
 - 1 = sangat keruh sekali; 7 = sangat jernih

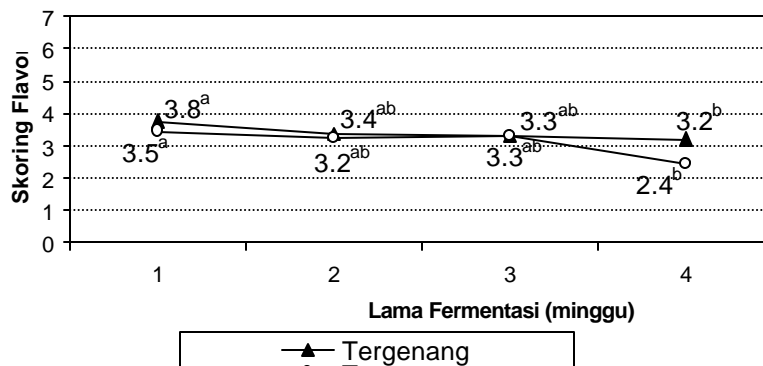
Gambar 12. Hasil organoleptik skoring kekeruhan sari buah mengkudu

Lama fermentasi juga berpengaruh nyata ($p < 0.01$) terhadap perkembangan flavor sari buah mengkudu, tetapi sistem fermentasi dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($p > 0.01$). Gambar 13 menunjukkan bahwa flavor sari buah pada minggu ke-2 tidak berbeda nyata dengan minggu ke-3. Skor organoleptik flavor yang diperoleh berkisar antara 3.8-2.4. Makin lama buah mengkudu difermentasi, maka baunya makin menyengat. Bau menyengat dapat disebabkan oleh timbulnya alkohol dan komponen volatil lain hasil degradasi.

senyawanya lebih beragam dibandingkan dengan sari buah awal. Ini menunjukkan adanya degradasi dan transformasi komponen selama fermentasi. Senyawa yang dominan ditemukan baik pada sari buah awal (belum difermentasi) maupun setelah fermentasi adalah asam heksanoat, asam oktanoat, asam kaprilat, asam heksadekanoat, *2H-1-benzopyrane-2-one*, tetapi pada sari buah hasil fermentasi 3 minggu juga ditemukan senyawa lain seperti *heptadecene-8-carbonic acid*-(1), asam 9-oktadekanoat, asam dekanat dan asam kaprik, dan metil ester.

Senyawa-senyawa pada sari buah mengkudu

Hasil analisis GC-MS sari buah dari sistem fermentasi tergenang minggu ke-3 menggunakan pelarut diklorometan (semi polar) diperoleh bahwa komponen



Keterangan : 1 = bau kuat sekali; 7 = tidak berbau

Gambar 13. Grafik hasil organoleptik skoring flavor sari buah mengkudu

Tabel 1. Hasil analisis sari buah awal dengan GC-MS

Peak	Retention Time	% Area	Library/ID	Match Quality (%)
1	3.15	56.43	Hexanoic acid (CAS) \$ \$ n-Hexanoic acid	83
2	4.12	2.10	Benzeamine, N-ethyl-(CAS) \$\$ N-Ethyl	95
3	5.00	31.63	Caprylic acid \$\$ Octanoic Acid	93
4	7.47	0.99	Phenol, 2,6-bis (1,1-dimethylethyl)- 4	98
5	8.94	1.53	Ocatanoic acid, 2-[(trifluoroacetyl) am Cyclopentane, 1,1-ethylidenebis-(CA thiophene, 2-pentyl,2-pentyl) (CAS)	50 47
6	9.12	0.61	Theobromine	52
7	10.12	0.80	Caprylene \$ \$ n-1-Oc Aziridine	43
8	10.20	0.23	1,2-Benzenediacarboxylic acid, butyl	86
9	10.35	0.34	Hexadecanoic acid (CAS) \$\$ Palmitic Acid	99
10	10.75	0.24	2H-1-benzopryan-2-one	38
11	11.26	0.19	2 (3H)-Benzothiazolethione (CAS) \$\$	72

Search Libraries : c:/DATABASE/Wiley 275

Misc Info inj.1 µl, Column HP-1

Tabel 2. Hasil analisis GC-MS sari buah dari buah setelah difermentasi

Peak	Retention Time	% Area	Library/ID	Match Quality (%)
1	3.46	38.56	Hexanoic acid (CAS) \$ \$ n-Hexanoic acid	83
2	4.18	0.67	Octanoic acid, methyl ester (CAS) \$\$	92
3	5.36	50.32	Caprylic acid \$\$ Octanoic Acid	97
4	6.18	0.70	Pentanamide (CAS) \$\$ n-valeramide \$\$	78
5	6.53	2.20	Decanoic acid (CAS) \$\$ n-valeramide \$\$	96
6	6.70	0.18	\$\$ Thiophene Tetrahydro-2,5-dimethylthiophene	53 43
7	6.94	0.88	1,4-cyclononadiene 3-undecen-5-nye, (E)-(CAS) 1,3-cyclopentadiene, 5,5-dimetyl	43 38 38
8	7.74	0.26	BHT \$\$ butylated hydroxytoluene	98
9	8.00	0.27	Hexyloctanoate \$\$ caprylate	64
10	8.95	0.39	2,4-(D2)menth-2-ene \$ \$ p-Menth-2-ene-cyclopentane, 1,1-ethylidenebis	50 50
11	10.08	0.69	2H-1-benzopryan-2-one	95
12	10.37	0.47	Hexadecanoic acid (CAS) \$\$ Palmatic acid	99
13	11.33	0.45	Heptadecene-8-carbonic acid-1 9-Octadecenoic acid (Z) - (CAS) \$\$ oleic	99 97

Search Libraries : c:/DATABASE/Wiley 275

Misc Info inj.1 µl, Column HP-1

KESIMPULAN

Rendemen, kekeruhan, total padatan terlarut, dan jumlah total mikrobya dipengaruhi oleh sistem fermentasi, dimana fermentasi sistem tergenang lebih baik daripada sistem tergantung. Demikian juga nilai organoleptiknya (warna, kekeruhan, aroma/flavor).

Vitamin C, pH, total asam, alcohol, dan viskositas sari buah mengkudu tidak dipengaruhi oleh sistem fermentasinya tetapi dipengaruhi oleh lama atau waktunya. Semakin lama fermentasi nilai pH, viskositas, dan kadar

alcohol semakin meningkat, tetapi kadar Vitamin C, nilai total asam dan total padatan terlarut semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995.** *Official Methods of Analysis 16th edition.* Association of Official Analytical International. Maryland. USA.
- Elbe, J.H. Von., Schwartz, Steven J. 1996.** *Colorants. di dalam* Fennema, Owen R. 1996. *Food Chemistry.* Marcel Dekker, Inc. USA.

- Erayana, Eva.** Kajian antibakteri dan antioksidan dari bagian buah mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). IPB. Bogor
- Fardiaz, S. 1993.** Analisis Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Fennema, Owen R. 1996.** *Food Chemistry.* Marcel Dekker, Inc.USA
- Gregory, Jesse F. 1996.** Vitamins. di dalam Fennema, Owen R. 1996. *Food Chemistry.* Marcel Dekker, Inc.USA.
- Houghton, P.J. dan Rahman, A. 1998.** Laboratory Handbook for the Fractination of Natural Extract. Thompson Science. London.
- Muchtadi, Tien R. 1997.** Teknologi Proses Pengolahan Pangan. IPB. Bogor. Publishing Company, Inc.
- Toyo Engineering Corporation.1984.** Analysis Manual. PT. Pupuk Iskandar Muda Fertilizer. Aceh. Sumatera
- Vine, R.F.,1981.** Commercial Winemaking: Processing and Controls. Westport: AVI. USA
- Winarno, F. G. 1997.** Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

