



**PENGARUH AGROKLIMAT DESA GANDATAPA KECAMATAN
SUMBANG TERHADAP PROFIL MIKROBIA, NILAI BRIX DAN GULA
TOTAL NIRA KELAPA BERLARU ALAMI**

*The Influence of Agroclimate, Gandatapa Village, Sumbang Subdistrict on
Microbial Profile, Brix Values, and Total Sugar, Naturally Spread Coconut Sap*

**Gunawan Wijonarko^{1*}, Ike Sitoresmi Mulyo Purbowati¹, Tatang Widjojoko²,
Ali Maksum¹**

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

² Program Studi Agribisnis, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas
Jenderal Soedirman Purwokerto

Alamat Koresponden: gunawan.wijonarko@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Suhu dan kelembaban relatif merupakan faktor yang mempengaruhi profil mikroba dan nilai brix nira kelapa. Suhu dan kelembaban relatif yang tinggi cenderung mendukung pertumbuhan mikroba. Sebaliknya, kelembaban relatif yang tinggi akan menurunkan nilai brix dan total gula nira kelapa. Oleh karena itu, perlu dipelajari hubungan antara kondisi agroklimat dengan profil mikroba, nilai brix dan gula total pada nira kelapa berlaru organik di Desa Gandatapa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan nira kelapa sebagai sumber *S. cerevisiae* maupun sebagai bahan baku pada pembuatan gula merah. Sampel nira kelapa diambil menggunakan teknik acak sederhana. Suhu dan kelembaban relatif dicatat untuk setiap pengambilan sampel. Nira kelapa sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam botol plastik steril kemudian menggunakan ice box, dibawa ke Laboratorium Teknologi Pertanian untuk dianalisis. Analisis yang dilakukan meliputi total mikroba, total khamir, total bakteri, persentase khamir, nilai brix dan total gula nira kelapa. Data dianalisis menggunakan korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan dan tingkat keeratannya. Hasil penelitian menunjukkan suhu dan kelembaban relatif berkorelasi positif dengan profil mikroba nira kelapa berlaru organik. Pada suhu udara 28,4°C dan kelembaban udara 81% total mikroba nira kelapa berlaru organik sebanyak 6,45 log, total yeast sebanyak 4,28 log cfu/ml, total bakteri sebanyak 2,52 log cfu/ml dan persentase yeast sebanyak 72,75%. Nilai Brix dan gula total pada kondisi yang sama sebesar 16,7% dan 8,25%. Nilai brix dan gula total nira kelapa berkorelasi negatif dengan suhu dan kelembaban relatif. Terdapat hubungan yang kuat antara suhu dengan total mikroba, nilai brix



dan total gula. Koefisien korelasi berturut-turut sebesar 0,71; -0,81 dan -0,78. Korelasi yang kuat juga teramati antara kelembaban relatif dengan total mikroba, total yeast dan nilai brix. Koefisien korelasi berturut-turut sebesar 0,85; 0,82; dan -0,83.

Kata kunci : nira kelapa, agroklimat, total mikroba, brix, total gula

ABSTRACT

*Temperature and relative humidity are factors that affect the microbial profile and brix value of coconut sap. High temperature and relative humidity tend to support microbial growth. On the other hand, high relative humidity will reduce the brix value and total coconut sap sugar. Therefore, it is necessary to study the relationship between agro-climatic conditions with microbial profile, brix value and total sugar in organically run coconut sap in Gandatapa Village. This research is expected to provide benefits for those who need coconut sap as a source of *S. cerevisiae* and as a raw material for the manufacture of brown sugar. Coconut sap samples were taken using a simple random technique. Temperature and relative humidity were recorded for each sampling. 250 ml of coconut sap was put into a sterile plastic bottle and then using an ice box, it was taken to the Agricultural Technology Laboratory for analysis. The analysis carried out included total microbes, total yeast, total bacteria, yeast percentage, brix value and total coconut sap sugar. The data were analyzed using Pearson correlation to determine the relationship and the degree of closeness. The results showed that temperature and relative humidity were positively correlated with the microbial profile of organically dissolved coconut sap. At an air temperature of 28.4°C and an air humidity of 81%, the total microbes of organically run coconut sap were 6.45 logs, the total yeast was 4.28 log cfu/ml, the total bacteria were 2.52 log cfu/ml and the yeast percentage was 72, 75%. Brix values and total sugar under the same conditions were 16.7% and 8.25%. The value of brix and total sugar of coconut sap is negatively correlated with temperature and relative humidity. There is a strong relationship between temperature and total microbial, brix value and total sugar. The correlation coefficient is 0.71, respectively; -0.81 and -0.78. Strong correlations were also observed between relative humidity and total microbial, total yeast and brix values. The correlation coefficient is 0.85, respectively; 0.82; and -0.83.*

Keywords: coconut sap, agroclimate, total microbes, brix, total sugar

PENDAHULUAN

Kondisi agroklimat suatu wilayah seperti radiasi matahari, suhu, kelembapan udara, angin, awan, hujan dan komposisi gas mempengaruhi pertumbuhan mikroba di alam (Kim E. Tho *et al.*, 2019). Hailu *et al.* (2017) menyatakan 2 unsur agroklimat yang sangat mempengaruhi laju pertumbuhan dan jenis mikrobia pada suatu lingkungan adalah suhu dan kelembapan udara. Kondisi agroklimat suatu daerah sangat spesifik berubah-ubah tergantung waktu. Dataran tinggi



(di atas 700 mdpl) mempunyai kondisi agroklimat yang berbeda dengan dataran rendah (di atas 200 mdpl) terutama faktor suhu dan kelembaban udaranya. Demikian juga kondisi agroklimat suatu wilayah pada siang hari akan berbeda dengan malam hari. Jumlah dan jenis mikroba yang tumbuh pada suhu dan kelembaban tertentu sangat spesifik untuk suatu daerah (Trisasiwi *et al.*, 2017).

Widyatmanti & Natalia (2008) menyatakan bahwa dataran tinggi mempunyai karakteristik suhu 23 - 28°C, intensitas cahaya tinggi, dan kelembaban udara yang cenderung tinggi. Mikroba yang tumbuh dominan pada suhu dan kelembaban udara yang tinggi adalah bakteri, jamur, yeast dan virus. Sedangkan pada suhu dan kelembaban udara yang rendah mikrobial yang dominan adalah jamur, yeast dan beberapa mikroba dalam bentuk spora. Barung & Suwandi (2017), menyatakan jumlah total yeast pada dataran tinggi (intensitas cahaya tinggi) dengan kelembaban rendah lebih banyak daripada dataran rendah (intensitas cahaya rendah) dengan kelembaban tinggi. Jumlah yeast pada kedua kondisi masing-masing sebesar $1,7 \times 10^6$ cfu/ml dan $1,5 \times 10^6$ cfu/ml. Hal ini karena kadar sukrosa yang tinggi pada nira kelapa dan juga didukung oleh suhu dan kelembaban relatif udara yang sesuai. Sementara bakteri seperti *E.coli* and *M.synoviae* dapat tumbuh baik pada suhu 10-30°C dan kelembaban relatif 40-80% (Hoeksma *et al.*, 2015).

Jumlah dan jenis mikroba pada nira kelapa juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman kelapa. Pada suhu dan kelembaban tinggi mikrobial pada nira kelapa cenderung cepat tumbuh sehingga akan menurunkan pH nira kelapa. Suhu dan kelembaban udara akan berpengaruh terhadap mikroba yang pada akhirnya akan mempengaruhi komposisi kimia nira kelapa. Suhu yang tinggi akan merangsang mikroba terutama yeast untuk memecah sukrosa yang dapat mengurangi akumulasi gula pada nira (Srivastava dan Rai, 2012). Sementara itu Haryanti *et al.* (2017) melaporkan pada suhu tinggi dengan kelembaban udara rendah fotosintesis berlangsung intensif sehingga nilai brix dan total gula nira kelapa cenderung rendah. Pada cuaca lembab, nira mengandung total padatan terlarut yang rendah (12 °brix) dibandingkan pada cuaca cerah (16 °brix). Secara umum, intensitas cahaya yang tinggi akan menaikkan produksi nira dan kandungan sukrosa (Haryanti *et al.*, 2018).

Informasi mengenai hubungan antara kondisi agroklimat dengan profil mikrobial dan komposisi kimia nira kelapa berlaru organik sampai saat ini masih belum tersedia. Atas dasar



hal tersebut maka perlu dikaji pengaruh suhu dan kelembaban udara terhadap profil mikroba, nilai brix dan total gula nira kelapa berlaru organik di Desa Gandatapa Kecamatan Sumbang. Desa Gandatapa merupakan wilayah dataran tinggi dengan ketinggian antara 200 – 1.000 mdpl (Monografi Desa Gandatapa, 2019). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai potensi nira kelapa sebagai sumber *S. cerevisiae* maupun sebagai bahan baku pada pembuatan gula merah di lokasi yang berbeda agroklimat.

METODE

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan adalah nira kelapa berlaru organik. Pengambilan sampel sebanyak 250 ml di Desa Gandatapa Kecamatan Sumbang dilakukan menggunakan teknik acak sederhana. Pengumpulan sampel dilakukan menggunakan botol plastik steril selanjutnya dimasukkan ke dalam ice box. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Teknologi Pertanian untuk dianalisis. Sampel dimasukkan refrigerator sampai dilakukan analisis.

Total Mikroba

Sebanyak 25 ml sampel diencerkan pada 225 ml larutan NaCl 0,85% steril. Selanjutnya dibuat seri pengenceran dengan cara menambahkan 1 ml siapan sampel ke dalam 9 ml NaCl 0,85% steril. Dari tiap seri pengenceran diambil 1 ml kemudian ditumbuhkan pada media YMA menggunakan metode pour plate. Proses ini dilakukan secara duplo. Inkubasi dilaksanakan pada suhu 37°C selama 36 jam. Selanjutnya jumlah mikrobia yang tumbuh dihitung dan dinyatakan dalam log cfu/ml. (Periadni *et al.*, 2017).

Total Yeast

Sebanyak 25 ml sampel diencerkan pada 225 ml larutan NaCl 0,85% steril. Selanjutnya dibuat seri pengenceran dengan cara menambahkan 1 ml siapan sampel ke dalam 9 ml NaCl 0,85% steril. Diambil 1 ml dari setiap seri pengenceran selanjutnya ditumbuhkan pada media PDA yang mengandung 0,05 mg/ml chloramphenicol dan gentamicyn menggunakan teknik pour plate. Proses ini dilakukan secara duplo. Sampel kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 36 jam. Selanjutnya dihitung jumlah yeast yang tumbuh dan dinyatakan dalam log cfu/ml. (Periadni *et al.*, 2017).



Total Bakteri

Total bakteri dihitung menggunakan rumus :

Total bakteri = total mikroba – total yeast

Persentase Yeast

Persentase yeast dihitung dari total yeast dibagi dengan total mikroba (Periadnadi *et al.*, 2017).

Analisis Brix dan Gula Total

Pengukuran nilai brix dilakukan menggunakan *hand refractometer* secara in situ. Sedangkan analisis gula total (metode Luff Schroll) dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian. Pengukuran nilai brix dan gula total dilakukan secara duplo (Naknean *et al.*, 2010).

Analisis Statistik

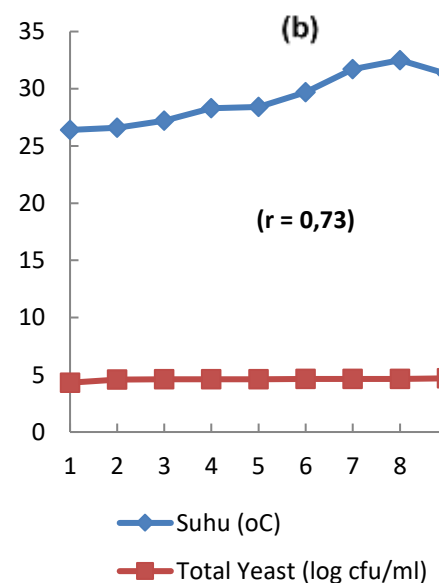
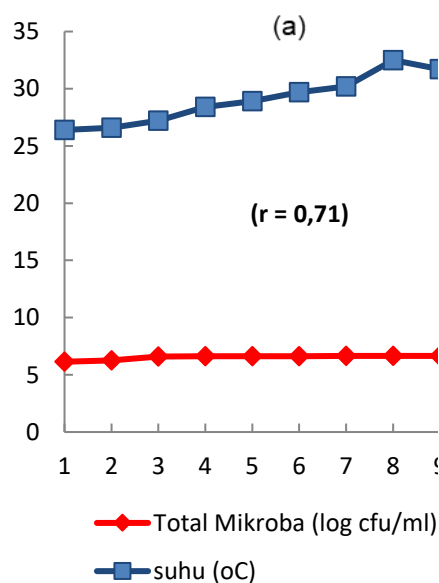
Nilai korelasi antara kondisi agroklimatologi dengan profil mikrobial, nilai brix dan gula total nira kelapa berlaru organik ditentukan menggunakan program software SPSS versi 20. Analisis korelasi yang digunakan adalah analisis korelasi Pearson dengan nilai α 0,05.

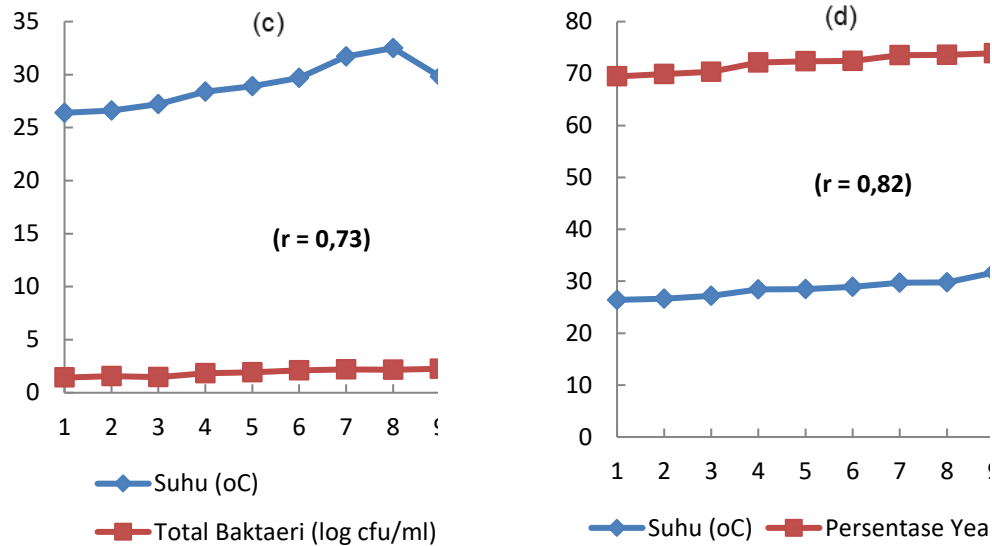
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu udara berkorelasi positif dengan total mikroba nira kelapa, total yeast, total bakteri dan persentase yeast. Koefisien korelasi berurutan-turut sebesar 0,71 (sig. 0,020 < 0,05), 0,73 (sig. 0,010 < 0,05), 0,73 (sig. 0,003 < 0,05) dan 0,82 (sig. 0,000 < 0,05). Hal ini menandakan terdapat hubungan yang erat antara suhu udara dengan total mikrobial, total yeast, total bakteri serta persentase yeast. Suhu udara semakin tinggi maka total mikroba pada nira kelapa berlaru organik akan cenderung semakin tinggi pula (Gambar 1). Pada suhu udara 29,7°C rata-rata total mikroba 6,64 log cfu/ml. Total mikroba tertinggi sebanyak 6,73 log cfu/ml teramati pada suhu 30,1°C. Total yeast tertinggi sebanyak 4,67 log cfu/ml teramati pada suhu udara 29,8°C. Pada suhu udara 29,4°C total bakteri mencapai jumlah tertinggi sebanyak 2,35 log cfu/ml. Persentase yeast nira kelapa berlaru organik pada suhu 30,2°C tertinggi sebesar 74,31%.



Amema *et al.* (2017) menyatakan suhu optimum mikroba untuk pertumbuhan dan perkembangan adalah 25-27°C. Pada suhu di atas 27°C sel mikroba akan mengalami lisis karena terjadi peningkatan viskositas membran sel. Selain itu suhu lingkungan yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan penurunan aktivitas enzim sehingga mikroba akan terhambat metabolisemnya (Paustian, 2007). Mikroba yang berasal dari lingkungan dengan suhu 21°C menghasilkan total mikrobia lebih sedikit (3,54 cfu/ml) daripada total mikroba yang berasal dari lingkungan dengan suhu 24°C (5,17 cfu/ml). Pada suhu 33°C dan kelembaban udara tinggi (100% RH), sel *Enterobacter aerogenes* pada 0,1% larutan pepton steril mengalami peningkatan jumlah sampai 2 log cfu/ml. Tetapi jumlah sel *Enterobacter aerogenes* mengalami penurunan cepat setelah 3 minggu (Igo and Schaffner, 2019). Sementara Rahayu *et al.* (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan maksimal *Fusarium verticillioides* Bio 957 pada jagung dan kedelai terjadi pada suhu 30°C dan kelembaban udara 90%. Berat massa *Fusarium verticillioides* Bio 957 per gram jagung dan kedelai masing-masing sebesar 45,23 dan 44,27 mg.





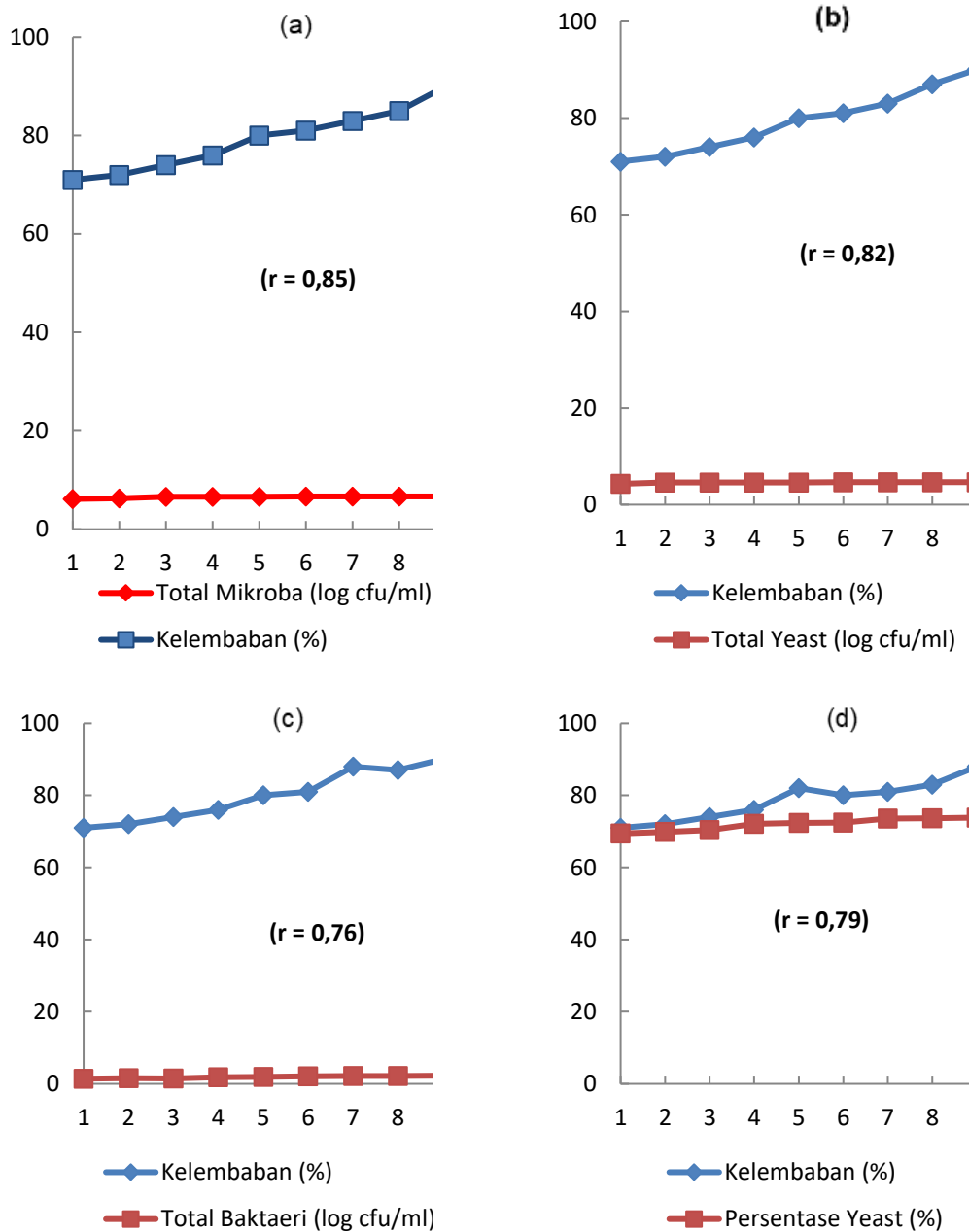
Gambar 1. Korelasi antara suhu dengan total mikroba (a), total yeast (b), total bakteri (c) persentase yeast (d) nira kelapa berlaru organik

Hasil penelitian menunjukkan kelembaban udara berkorelasi positif dengan total mikroba, total yeast, total bakteria dan persentase yeast nira kelapa. Nilai koefisien korelasi dari masing-masing komponen adalah 0,85 (sig. 0,001 < 0,05), 0,82 (sig. 0,001 < 0,05), 0,76 (sig. 0,011 < 0,05) dan 0,79 (sig. 0,006 < 0,05). Hal ini yang berarti terdapat hubungan yang erat antara kelembaban udara dengan total mikroba total yeast, total bakteri dan persentase yeast nira kelapa berlaru organik dari Desa Gandatapa. Total mikrobia pada nira kelapa cenderung semakin tinggi pula seiring dengan meningkatnya kelembaban udara (Gambar 2). Pada kelembaban udara 81% total mikroba nira kelapa berlaru organik sebanyak 6,45 log, total yeast sebanyak 4,28 log cfu/ml, total bakteri sebanyak 2,52 log cfu/ml dan persentase yeast sebanyak 72,75%.

Dannemiller *et al.* (2016) menyatakan bahwa kelembaban udara optimum mikrobia untuk pertumbuhannya berkisar antara 70 – 85%. Pada kelembaban udara di atas 90% sebagian besar mikrobia akan mengalami gangguan proses metabolisme. Selain itu kelembaban udara yang terlalu tinggi (95%) juga akan menyebabkan beberapa enzim juga akan terhambat aktivitasnya. Jumlah mikrobia pada lingkungan dengan kelembaban udara tinggi 4,52 cfu/ml relatif lebih banyak daripada jumlah mikrobia pada lingkungan dengan kelembaban udara rendah 5,11 cfu/ml. Pada kelembaban udara yang tinggi sel mikrobia dapat meningkat jumlahnya sampai 3 log cfu per ml. (Igo and Schaffner, 2019). Sesuai dengan hasil tersebut, Rahayu *et al.* (2015) juga menyatakan



bahwa beberapa mikrobia patogen pertumbuhannya mulai terhambat pada kelembaban udara 93%.



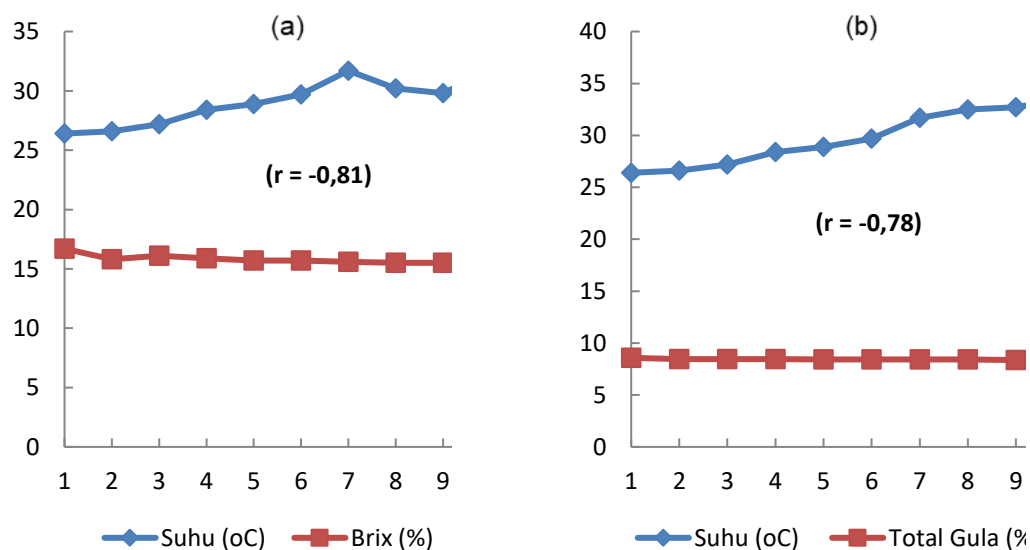
Gambar 2. Korelasi antara kelembaban udara dengan total mikroba (a), total yeast (b), total bakteri (c) persentase yeast (d) nira kelapa berlaru organik

Berdasarkan hasil analisis korelasi diketahui bahwa suhu udara berkorelasi negatif dengan nilai brix nira kelapa dengan nilai r sebesar $-0,81$ ($\text{sig. } 0,000 < 0,05$). Suhu udara juga



berkorelasi negatif dengan total gula dengan nilai r sebesar $-0,78$ (sig. $0.003 < 0,05$). Hal ini menunjukkan ada hubungan yang erat antara suhu udara dengan nilai brix dan total sugar. Gambar 3 menunjukkan nilai brix dan total sugar pada nira kelapa cenderung menurun dengan meningkatnya suhu dan kelembaban udara relatif. Pada suhu udara $26,4^{\circ}\text{C}$ nilai brix nira kelapa teramati sebesar $16,8\%$ dan total sugar nira kelapa sebesar $8,64\%$.

Kondisi cuaca akan mempengaruhi secara langsung pertumbuhan tanaman kelapa dan kualitas nira yang dihasilkan. Lantemona *et al.* (2013) dan Gunawan *et al.* (2020) menyatakan bahwa pada suhu lingkungan tinggi maka nira yang dihasilkan cenderung mempunyai nilai brix dan total sugar yang rendah. Nira kelapa yang disadap pada suhu lingkungan tinggi mempunyai nilai brix sedikit lebih rendah. Nilai brix pada suhu $24,3^{\circ}\text{C}$ berkisar antara $14,7 - 16,1\%$, sedangkan nilai brix pada suhu $26,4^{\circ}\text{C}$ antara $13,6 - 15,8\%$. Total gula nira kelapa pada suhu $27,3^{\circ}\text{C}$ berkisar antara $6,53 - 7,15\%$ (Gunawan *et al.*, 2020). Hal ini terjadi karena pada suhu lingkungan yang tinggi pertumbuhan mikroba cepat sehingga banyak sukrosa yang digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya (Barh dan Mazumdar, 2008).



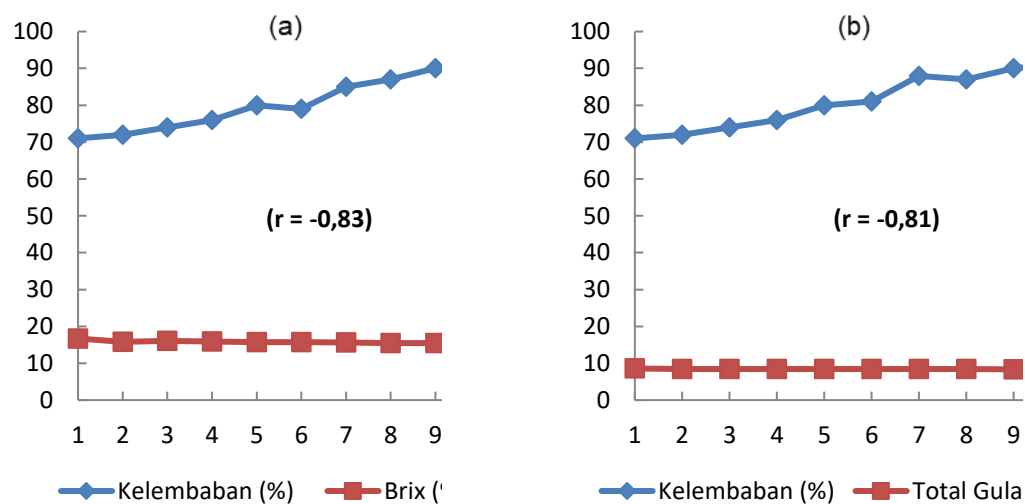
Gambar 3. Korelasi antara suhu dengan nilai brix (a), total gula (b) nira kelapa berlaru organik

Hasil analisis korelasi diketahui jika kelembaban udara berkorelasi negatif dengan nilai brix dan total gula nira kelapa berlaru organik dengan nilai r masing-masing sebesar $-0,83$ (sig.



0,000 < 0,05) dan -0,81 (sig. 0,001 < 0,05). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang erat antara kelembaban udara dengan nilai brix dan total sugar nira kelapa. Gambar 4 menunjukkan nilai brix pada nira kelapa menurun dengan meningkatnya kelembaban udara. Pada kelembaban udara 76% nilai brix nira kelapa teramati sebesar 16,7% dan total sugar sebesar 8,25%.

Pertumbuhan tanaman kelapa dan kualitas nira yang dihasilkan tergantung pada kondisi cuaca setempat. Pada kelembaban udara tinggi nira kelapa cenderung mempunyai nilai brix yang rendah dan sebaliknya pada kelembaban udara rendah cenderung mempunyai nilai brix yang tinggi (Lantemona *et al.*, 2013). Pada kelembaban udara yang rendah dan suhu yang tinggi maka banyak dihasilkan sukrosa sehingga nilai brix dan total sugar. Pembentukan sukrosa oleh tanaman kelapa semakin intensif seiring dengan laju metabolisme tanaman. Mustaufik *et al.* (2021) melaporkan bahwa pada kelembaban udara yang rendah nira kelapa mempunyai nilai brix dan total sugar masing-masing sebesar 16,7% dan 8,74%. Karseno *et al.* (2013) menyatakan selain keberadaan laru organik, faktor lain yang mempengaruhi sifat kimiawi nira kelapa adalah suhu, kelembaban udara serta lama waktu penyadapan nira kelapa.



Gambar 4. Korelasi antara kelembaban udara dengan nilai brix (a), total gula (b) nira kelapa berlaru organik



SIMPULAN

Suhu dan kelembaban relatif berkorelasi positif dengan profil mikroba nira kelapa. Pada suhu udara 28,4°C dan kelembaban udara 81% total mikroba nira kelapa berlaru organik sebanyak 6,45 log, total yeast sebanyak 4,28 log cfu/ml, total bakteri sebanyak 2,52 log cfu/ml dan persentase yeast sebanyak 72,75%. Nilai Brix dan gula total pada kondisi yang sama adalah 16,7% dan 8,25%. Suhu tinggi dan kelembaban relatif tinggi meningkatkan total mikroba, total ragi, total bakteri. Sedangkan nilai brix dan gula total akan menurun pada suhu tinggi dan kelembaban relatif tinggi. Nilai brix dan gula total nira kelapa berkorelasi negatif dengan suhu dan kelembaban relatif. Terdapat hubungan yang kuat antara suhu dengan total mikroba, nilai brix dan total gula. Koefisien korelasi berturut-turut adalah 0,71; -0,81 dan -0,78. Korelasi yang kuat juga terjadi antara kelembaban relatif dan total mikroba, total yeast dan nilai brix. Koefisien korelasi berturut-turut adalah 0,85; 0,82; dan -0,83.

DAFTAR PUSTAKA

- Amema, D. C., Tuju, T., & Rawung, H. 2017. Fermentasi alkohol dari nira aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan menggunakan metode fed batch. *In COCOS*, 1(9): 1-8
- Barh, D., & Mazumdar, B. C. 2008. Comparative nutritive values of palm saps before and after their partial fermentation and effective use of wild date (*Phoenix sylvestris* Roxb.) sap in treatment of anemia. *Research Journal of Medicine and Medical Sciences*, 3(2): 173–176
- Barung, F. M., & Suwandi, S. 2017. Proyeksi Kesesuaian agroklimat tanaman padi berdasarkan skenario Representative Concentration Pathways (RCP) 4.5 dan RCP8. 5 di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 4(3): 32-45
- Dannemiller K.C., Charles J. Weschler and Jordan Peccia. 2016. Fungal and bacterial growth in floor dust at elevated relative humidity levels. Department of Chemical and Environmental Engineering, Yale University, Mason Laboratory, 9 Hillhouse Avenue, New Haven, CT, 06520-8286, USA.



- Diniyah, N., Wijanarko, S. B., & Purnomo, H. 2009. Pengaruh waktu penyadapan dan pengawet na-benzoat terhadap kualitas nira siwalan (*Borassus Flabellifer* L). *Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia*, 3-4 November, Jakarta.
- Gunawan, W., Maulani, R. R., Hati, E. P., Awaliyah, F., Afif, A. H., & Albab, R. G. 2020. Evaluation of palm sap (neera) quality (*Arenga pinnata* merr) in processing of house hold palm sugar (case study on aren farmers in Gunung Halu Village, Gunung Halu District, West Bandung Regency). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 466(1): 1-8.
- Hailu, N., Fininsa C., Tana T and Mamo G. 2017. Effects of Temperature and Moisture on Growth of Common Bean and Its Resistance Reaction against Common Bacterial Blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* strains). *J Plant Pathol Microbiol*, an open access journal ISSN: 2157-7471. Volume 8 • Issue 9 • 1000419
- Haryanti, P., Supriyadi, S., Marseno, D. W., & Santoso, U. 2017. Chemical properties of coconut sap obtained at different tapping time and addition of preservatives. *The International Journal of Science and Technoledge*, 5(3): 52-59.
- Haryanti, P., Supriyadi, S., Marseno, D. W., & Santoso, U. 2018. Effects of different weather conditions and addition of mangosteen peel powder on chemical properties and antioxidant activity of coconut sap. *AgriTECH*, 38(3): 295- 303.
- Hoeksma, P., André Aarnink, Nico Ogink; 2015. *Effect of temperature and relative humidity on the survival of airborne bacteria*. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Report 864.
- Igo, M.J. and D.W. Schaffner. 2019. Quantifying the Influence of Relative Humidity, Temperature, and Diluent on the Survival and Growth of *Enterobacter aerogenes*. *Journal of Food Protection*, Vol.82, No. 12, 2019, Pages 2135–2147. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-261>
- Karseno, R. Setyawati, P. Haryanti. 2013. Penggunaan Bubuk Kulit Buah Manggis Sebagai Laru Alami Nira Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Gula Kelapa. *Jurnal Pembangunan Pedesaan* Volume 13 Nomor 1, Juni 2013, hal 27 - 38



- Kim E. Tho, Elizabeth Brisco-McCann, Prissana Wriyatjsoomboon and Mary K. Hausbeck. 2019. Effect of Temperature, Relative Humidity and Plant Age on Bacterial Disease of Onion Plants. *Plant Health Progress*. 20 : 200 – 206
- Kurtzman C.P., dan Piškur J. (2006). Taxonomy and phylogenetic diversity among the yeasts (in *Comparative Genomics: Using Fungi as Models*. Sunnerhagen P, Piskur J, eds.). Berlin: Springer. pp. 29–46. ISBN 978-3-540-31480-6.
- Lantemona, H., Abadi, A. L., Rachmansyah, A., & Pontoh, J. 2013. Impact of altitude and seasons to volume, brix content, and chemical composition of aren sap in North Sulawesi. *IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology*, 4(2): 42–48
- Mustaufik, Sutiarmo, L., Rahayoe, S., & Widodo, K. H. 2021. The effect of time and duration of tapping and the addition of laru as natural preservative in coconut sap quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 653(1) 1-10.
- Naknean, P., Meenune, M., & Roudaut, G. 2010. Characterization of palm sap harvested in Songkhla Province, Southern Thailand. *International Food Research Journal*. 17(1): 977-986.
- Periadnadi, Sari, D.K., & Nurmiati. 2018. Isolasi dan Keberadaan Khamir Potensial Pemfermentasi Nira Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) dari Dataran Rendah dan Dataran Tinggi di Sumatera Barat. *Jurnal Bioeksperimen*. 4(1): 29-36.
- Rahayu, D., W.P. Rahayu, H.N. Lioe, D.Herawati, W. Broto and S. Ambarwati. 2015. The Effect of Temperature and Humidity on the Growth of *Fusarium verticillioides* Bio 957 and Fumonisin B1 Productions. *Agritech*, Vol. 35, No. 2, Mei 2015
- Srivastava, A. K., & Rai, M. K. 2012. Sugarcane production: Impact of climate change and its mitigation. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 13(4): 214-227.
- Trisasiwi, W., G. Wijonarko and A. Margiwiyatno. 2017. Investigating Acid-Hydrolysis and Fermentation Method for Producing Ethanol from Nypa (*Nypa fruticans* Wurmb) Midrib. *International Journal of Renewable Energy Research*. Vol 7, No 4
- Widyatmanti, W., & Natalia, D. (2008). *Geografi: Atmosfer dan Kondisi Geografis*. Grasindo, Jakarta.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share A like 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)