

Karakteristik fisik, kimia, angka lempeng total (ALT) dan angka kapang khamir (AKK) pada tiga jenis rempah bubuk yang dijual di pasar tradisional Sanggeng dan Wosi, Kabupaten Manokwari

Physical, chemical, total plate count (TLC) and yeast mold count (YMC) characteristics of three types of powdered spices sold in the Sanggeng and Wosi traditional markets, Manokwari Regency

Meike Meilan Lisangan*, Murtiningrum, Taufan Tornando

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Papua
Jalan Gunung Salju, Amban-Manokwari

*Email: meilan.talakua@gmail.com ; m.lisangan@unipa.ac.id

Disubmit: 14 Maret 2023, direvisi: 29 Oktober 2025, diterima: 31 Oktober 2025

Doi : 10.30862/cassowary.cs.v8.4.228

ABSTRACT: Microbial contamination of spices can be caused by environmental factors such as temperature, humidity, pre- and post-harvest conditions, and storage conditions of the spices. The objectives of this study were to determine the level of sanitation and hygiene among spice traders (turmeric, pepper, and nutmeg), to assess the total microbial contamination of spices, and to identify the intrinsic and extrinsic factors that can influence microbial contamination of spices. This study used a survey method conducted in two traditional markets in Manokwari City. The data was analysed using PCA (Principal Component Analysis). The results showed that the level of sanitation and hygiene among spice traders in traditional markets in Manokwari City was in the category of less than sufficient, with PSAT (Fresh Food of Plant Origin) scores ranging from 44 to 71% in Sanggeng Market and from 44 to 65% in Wosi Market. Traders in Sanggeng and Wosi Markets with the highest sanitation were coded as ST and WT, while traders with the lowest sanitation were coded as SR and WR. The average Total Plate Count and Yeast Mold Number for turmeric and nutmeg samples from ST traders, turmeric, pepper, and nutmeg from SR traders, pepper and nutmeg from WT and WR traders, are still below the maximum limit of the standard set by SNI 01-3709-1995. Meanwhile, pepper samples from ST traders and turmeric from WT and WR traders have a total of TBUD bacteria (too many to count), meaning they have exceeded the maximum limit of the SNI 01-3709-1995 standard, which is a maximum of 106 CFU/g. Intrinsic factors that can affect microbial contamination in spices are the water activity value and water content, while extrinsic factors that can affect microbial contamination are relative humidity and environmental temperature in the market.

Keywords: total plate count, fungi and yeast count, turmeric, pepper, nutmeg, market sanitation

PENDAHULUAN

Rempah-rempah adalah bagian tanaman yang dapat berupa biji, buah, bunga, daun dan kulit yang mempunyai flavor tajam untuk memberikan rasa dan aroma pada makanan dan biasanya digunakan untuk meningkatkan selera makan (BPOM, 2015). Terdapat dua jenis rempah yang sering ditemui di pasaran yaitu dalam bentuk basah (pasta) dan dalam bentuk kering (bubuk). Rempah-rempah basah merupakan rempah yang masih segar (utuh) yang tanpa melalui proses pengeringan. Sedangkan rempah-rempah kering bubuk merupakan bentuk olahan dari rempah-rempah basah (segar) yang melewati tahapan proses pengeringan dan pemanasan (Hambali dkk., 2005).

Rempah dalam bentuk bubuk lebih disukai oleh konsumen karena kepraktisannya (Hambali dkk., 2005). Umumnya rempah-rempah kering yang paling banyak ditemukan di pasar-pasar tradisional adalah kunyit, lada dan pala. Biasanya bumbu-bumbu ini digiling oleh pedagang dalam jumlah yang cukup banyak untuk persediaan beberapa hari tanpa pengawet (Mujianto dkk., 2013).

Rempah-rempah merupakan bahan tambahan pangan yang dapat tercemar oleh kontaminasi mikroba. Rempah yang telah tercemar oleh mikroba patogen dapat merusak atau mengubah komposisi bahan rempah tersebut. Adanya mikroba patogen pada rempah dapat menimbulkan gejala keracunan bagi para konsumen. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen yaitu seperti penyakit diare, disentri, tipes, tuberkolosis dan lain sebagainya (Djide, 2003).

Kontaminasi mikroba pada rempah dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, kondisi sebelum dan pasca panen, serta kondisi tempat penyimpanan rempah tersebut (Rahayu dkk., 2016). Umumnya rempah

yang diproduksi oleh industri rumahan yang kemudian dijual di pasar-pasar dan kios, tidak dikemas dengan baik dan menggunakan wadah yang kurang diperhatikan sehingga dapat menurunkan kualitas rempah tersebut. Rempah yang dijual di pasar tradisional umumnya dikemas dalam wadah plastik besar yang diikat menggunakan karet atau dikelim dengan menggunakan nyala api lilin. Selain pengemasan yang kurang baik, pengolahan yang kurang benar juga dapat menurunkan kualitas rempah. Pengolahan yang kurang benar dapat merusak warna, rasa serta dapat menimbulkan bau tidak sedap yang disebabkan bahan telah terkontaminasi oleh mikroba sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Lingkungan tempat berjualan yang tidak bersih, becek, pemilihan bahan baku yang kurang baik dan tempat yang tidak sesuai dapat pula menyebabkan kerusakan dan kontaminasi mikroba pada rempah (Rosaria, 2007).

Sampai saat ini pasar tradisional masih ramai dikunjungi konsumen dan masih dijadikan sebagai pusat perbelanjaan sebagian besar masyarakat Indonesia. Keadaan pasar yang masih belum baik seperti sanitasi tempat berjualan dan wadah yang kurang higienis merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya berbagai macam kontaminasi oleh mikroba. Terkait dengan banyaknya rempah yang beredar di pasar-pasar tradisional di kota Manokwari, sejauh ini belum tersedia data mengenai cemaran mikroba pada rempah-rempah tersebut. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui tingkat sanitasi dan higiene pedagang rempah (kunyit, lada dan pala) di pasar tradisional, (2) menentukan tingkat cemaran mikroba kontaminan pada rempah bubuk yang dijual di pasar tradisional kota Manokwari, dan (3) menentukan faktor intrinsik dan

ekstrinsik yang dapat mempengaruhi cemaran mikroba pada rempah bubuk.

MATERI DAN METODE

Penentuan Responden Pedagang serta Observasi Sanitasi dan Higiene Lapangan

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan pedagang yang memenuhi syarat untuk pengambilan sampel, yaitu dengan menjual minimal 3 jenis rempah yaitu kunyit, lada dan pala. Berdasarkan syarat minimal pengambilan sampel secara survey diperlukan data minimal 30% dari seluruh total populasi pedagang. Oleh karena itu dilakukan survey jumlah pedagang rempah secara keseluruhan pada pasar tradisional (Singarimbun & Effendi, 1989).

Survey dilakukan pada pedagang yang menjual rempah kering kepada konsumen secara langsung. Dipilih 30% pedagang pengecer rempah kering dari 2 pasar tradisional yang ada di kota Manokwari, yaitu Pasar Sanggeng dan Pasar Wosi yang bersedia diamati tempat penjualannya serta diwawancara. Proses wawancara menggunakan kuisioner daftar periksa penilaian sanitasi higiene pasar.

Observasi lapangan dilakukan dengan mengamati setiap kegiatan yang dilakukan para pedagang pengecer rempah. Data-data yang diperoleh dicatat dengan sistematis untuk mengetahui gejala-gejala yang terjadi di lapangan. Narasumber dalam penelitian ini adalah pemilik kios atau karyawan kios penjual rempah kering.

Penilaian tingkat sanitasi melalui proses pengisian atas pertanyaan yang berisi tentang aspek-aspek Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) dan melihat bagaimana kondisi keadaan pasar, keadaan tempat penjual, suplai air, higiene perorangan dan lain sebagainya. Dari masing-masing unsur tersebut

dilakukan penilaian yang berkaitan dengan parameter standar yang ditetapkan. Penilaian terhadap parameter tersebut dilakukan dengan metode skoring (BPOM, 1999).

Pengukuran Suhu dan Kelembaban Kios Penjual Rempah

Pengukuran suhu penyimpanan dan kelembaban rempah dilakukan pada lokasi kios/lapak tiap-tiap pedagang di kedua pasar tersebut. Pengukuran dilakukan pada 3 titik kios/lapak yaitu sudut belakang, tengah dan bagian depan. Pengukuran suhu penyimpanan rempah menggunakan alat thermometer, sedangkan pengukuran kelembaban menggunakan alat higrometer.

Analisis Fisik, Kimia dan Mikrobiologi Rempah

Karakter fisik yang diuji adalah persen penggumpalan rempah. Persen penggumpalan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Persen penggumpalan (\%)} = \left(\frac{b}{a} \right) \times 100$$

Dimana :

a = total sampel (g)

b = sampel yang menggumpal (g)

Karakter kimia yang diuji adalah kadar air dan nilai aktivitas air (A_w) rempah. Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven (AOAC, 2005), sedangkan A_w diukur menggunakan A_w -meter yang telah dikalibrasi.

Karakter mikrobiologis yang diuji adalah angka lempeng total dan angka kapang khamir. Analisis total mikroba (ALT), dilakukan dengan metode cawan tuang menggunakan media PCA (Plate Count Agar). Pengenceran sampel bertujuan untuk membantu dalam perhitungan koloni yang benar (Maturin & Peeler, 2001). Pengencer yang digunakan adalah garam fisiologis

dengan konsentrasi 0,9%. Proses pengenceran dilakukan dengan cara me-nyiapkan tabung reaksi sebanyak 5 tabung dan diisi dengan 9 ml larutan garam fisiologis. Satu mililiter pengenceran 10-1 dari hasil homogenisasi pada tabung pertama dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung kedua yang telah berisi larutan garam fisiologis 0,9% hingga diperoleh pengencer 10-2 dan dikocok sampai homogen dengan vortex. Kemudian dibuat pengenceran sampai 10-5 untuk pengujian ALT (Angka Lempeng Total).

Sampel sebanyak 1 gram ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi garam fisiologis steril sebanyak 9 mL dan dikocok sampai homogen dengan vortex selama kurang lebih 1 menit. Pengenceran dilanjutkan sampai 10-5 dengan pengambilan 1 mL larutan dari pengenceran terendah ke dalam 9 mL garam fisiologis steril di dalam tabung reaksi. Larutan sampel dari tiap pengenceran lalu di pipet sebanyak 0,1 mL secara aseptis ke dalam cawan Petri. Kemudian dimasukkan media PCA (Plate Count Agar) steril yang telah didinginkan terlebih dahulu sampai kisaran suhu \pm 50 0C lalu cawan digerakkan membentuk angka 8 secara hati-hati untuk menghomogenkan suspensi sampel dengan media agar steril cair secara merata. Setelah memadat, sampel dalam cawan kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 30 0C selama 48 jam dengan posisi terbalik (Prayitno dkk., 2017). Perhitungan total bakteri dilakukan setelah 48 jam waktu inkubasi. Total jumlah koloni dapat dihitung dengan menggunakan metode perhitungan total bakteri (BPOM, 2006) :

Total bakteri (CFU/g) = jumlah bakteri pada cawan petri yang dapat dihitung \times 1/faktor pengenceran

Analisis total kapang dan khamir, dilakukan dengan metode cawan tuang

menggunakan media PDA (Potato Dextrose Agar). Prosedur plating dilakukan sama seperti prosedur pada pengujian ALT. Perhitungan total khamir dilakukan setelah 48 jam waktu inkubasi sedangkan perhitungan total kapang dilakukan setelah \pm 5x24 jam waktu inkubasi. Total jumlah koloni dapat dihitung dengan menggunakan metode perhitungan total bakteri (BPOM, 2006)

AKK (CFU/g) = jumlah kapang/khamir pada cawan petri yang dapat dihitung \times 1/faktor pengenceran

Analisis Data

Data pengamatan terhadap sanitasi pedagang rempah menggunakan kuisisioner daftar periksa penilaian sanitasi higiene. Data pengamatan selanjutnya diolah secara tabulasi. Untuk melihat korelasi antara tingkat sanitasi, jenis rempah dan variabel mutu rempah meliputi persen penggumpalan, kadar air, nilai Aw, total bakteri dan angka kapang/khamir dilakukan analisis multivariant menggunakan analisis komponen utama Principal Component Analysis (PCA) dengan aplikasi XLSTAT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi higiene pedagang dan lingkungan pasar Sanggeng dan Wosi

Hasil identifikasi kondisi lingkungan penjual rempah yang beredar di pasar tradisional wilayah kota Manokwari berdasarkan penilaian aspek PSAT (Pangan Segar Asal Tumbuhan) menunjukkan bahwa berada pada kategori kurang – cukup. Kisaran skor PSAT dimulai dari yang terendah yaitu 44% sampai yang tertinggi 71% dengan rata-rata suhu lingkungan 30 0C dan kelembaban relatif lingkungan berkisar 83-84% (Tabel 1).

Berdasarkan persentase skor PSAT, dipilih 2 pedagang di Pasar Sanggeng

yang memiliki skor tertinggi yaitu 71% dengan kategori cukup, dan pedagang dengan skor terendah yaitu 44% dengan kategori kurang. Terpilih pula 2 pedagang dari pasar Wosi dengan skor tertinggi 65% dengan kategori cukup dan pedagang dengan skor terendah 44% dengan kategori kurang. Berdasarkan data tersebut, pengambilan sampel rempah untuk setiap pasar diambil pada 2 pedagang yang memiliki skor PSAT tertinggi dan terendah untuk selanjutnya dilakukan tahapan analisis fisik, kimia dan mikrobiologi. Penilaian sanitasi pada skor PSAT tinggi dan rendah pedagang rempah di Pasar Sanggeng dan Wosi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi lingkungan dan pemilihan pedagang rempah

Responden	Percentase Skor PSAT (%)	Penilaian Aspek PSAT	Suhu (°C)	RH (%)
ST	71	Cukup	30	83
SR	44	Kurang	30	83
WT	65	Cukup	30	83
WR	44	Kurang	30	84

Keterangan :

ST : pedagang di Sanggeng dengan sanitasi tinggi

SR : pedagang di Sanggeng dengan sanitasi rendah

WT: pedagang di Wosi dengan sanitasi tinggi

WR: pedagang di Wosi dengan sanitasi rendah

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi suhu lingkungan Pasar Sanggeng dan Pasar Wosi berada pada suhu 30 0C, sedangkan RH pada Pasar Sanggeng berada di 83% dan Pasar Wosi berada di kisaran 83-84%. Artinya kondisi RH lingkungan pada kedua pasar tersebut cukup lembab. Nilai RH dikatakan kering atau rendah jika berada dibawah kisaran 45%. Kelembaban relatif (RH) udara ideal berada dalam kisaran 45% sampai 65% (Widodo dkk., 2008). Kondisi RH dan suhu seperti yang terdapat di kedua lokasi penelitian merupakan kisaran suhu dan RH yang

baik untuk pertumbuhan mikroba seperti bakteri, kapang dan khamir. Berdasarkan kisaran suhu aktivitasnya, bakteri yang dapat tumbuh dengan optimum pada kedua pasar tersebut adalah bakteri mesofil, yaitu bakteri yang hidup dengan suhu optimum 25-40 0C, sedangkan untuk kapang dan khamir memiliki suhu optimum pertumbuhan sekitar 25-30 0C (Khasanah, 2020). RH optimal untuk pertumbuhan bakteri adalah sebesar 85%, sedangkan RH minimum untuk pertumbuhan kapang dan khamir adalah 80% (Riordan, 2016).

Berdasarkan rekomendasi CAC (Codex Alimentarius Commission) (2004), suhu ruangan harus berkisar di antara 0 – 10 0C, sedangkan RH ruangan harus di bawah 70%. Pada kondisi ini laju pertumbuhan mikroba seperti bakteri, kapang dan khamir dapat dihambat. Kisaran suhu yang direkomendasikan CAC tersebut hanya dapat tercapai jika menggunakan fasilitas penyimpanan dingin (cold storage). Hal ini menunjukkan bahwa rempah-rempah yang dijual pada kedua pasar tradisional tersebut dapat terkontaminasi oleh mikroba dengan mudah.

Persentase Penggumpalan

Persentase penggumpalan merupakan berat contoh sampel yang tertinggal pada ayakan (tidak lolos ayakan) yang dihitung dalam bentuk persen. Semakin tinggi nilai persentase penggumpalan, artinya semakin banyak sampel yang menggumpal dan semakin sedikit yang akan lolos melalui ayakan. Hasil pengujian persentase penggumpalan rempah bubuk disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai lolos ayakan tertinggi terdapat SR Lada (82,4%) dan nilai terendah pada ST pala (32,3%). Berdasarkan standar mutu rempah-rempah bubuk di SNI 01-3709-1995

(BSN, 1995), standar kehalusan (lolos ayakan No 40) adalah maksimal 90%. Penelitian ini menggunakan ayakan nomor 80 mesh, sehingga standar kehalusan (lolos ayakan) sebesar maksimal 45%.

Tabel 2. Persentase penggumpalan rempah

Sampel	Penggumpalan	Lolos Ayakan
ST kunyit	62,0%	38,0%
ST lada	28,4%	71,6%
ST pala	67,7%	32,3%
SR kunyit	54,6%	45,4%
SR lada	17,6%	82,4%
SR pala	58,0%	42,0%
WT kunyit	65,4%	34,6%
WT lada	40,2%	59,8%
WT pala	38,8%	61,2%
WR kunyit	58,2%	41,8%
WR lada	42,1%	57,9%
WR pala	43,4%	56,6%

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 7 sampel hasil analisis yang memenuhi standar SNI lolos ayakan yaitu ST lada (71,6%), SR kunyit (45,4%), SR lada (82,4%), WT lada (59,8%), WT pala (61,2%), WR lada (57,9%) dan WR pala (56,6%).

Berdasarkan data pada Tabel 2, persen penggumpalan rempah-rempah tidak dipengaruhi oleh higiene dari tempat penjualan. Diduga persen penggumpalan dipengaruhi oleh sifat intrinsik dari bahan baku rempah tersebut. Tingginya tingkat persentase penggumpalan dipengaruhi oleh sifat higroskopisnya, yaitu kemampuan rempah bubuk dalam menyerap air dari lingkungan sekitar. Selain itu, tingginya persentase penggumpalan disebabkan oleh tingkat kehalusan rempah. Persentase nilai yang lolos ayakan merupakan tingkat kehalusan butiran atau serbuk rempah. Semakin tinggi persen rempah yang lolos ayakan maka semakin halus ukuran butiran rempah tersebut (Henderson & Perry, 1976). Diduga pula bahwa jenis kemasan plastik

yang digunakan untuk mengemas rempah turut mempengaruhi persentase penggumpalan. Sampel rempah yang dianalisis dikemas dengan kemasan plastik LDPE, yang diketahui memiliki permeabilitas yang tinggi terhadap gas dan uap air (Pakpahan dkk., 2020).

Kadar Air dan Aktivitas Air Rempah Bubuk

Air merupakan salah satu komponen yang paling penting dalam bahan pangan karena merupakan salah satu parameter mutu yang digunakan untuk menentukan kualitas suatu bahan pangan serta dapat mempengaruhi potensi cemaran pada rempah. Sedangkan Aktivitas air (Aw) merupakan jumlah air bebas yang digunakan oleh mikroorganisme untuk bertumbuh. Hasil pengujian kadar air dan Aw rempah bubuk ddisajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar air dan aktivitas air rempah bubuk

Sampel	Kadar Air (% bb)	Aw
ST kunyit	10,9	0,669
ST lada	12,7	0,783
ST pala	11,6	0,749
SR kunyit	11,3	0,702
SR lada	10,8	0,735
SR pala	11,7	0,762
WT kunyit	11,3	0,666
WT lada	13,6	0,774
WT pala	10,9	0,784
WR kunyit	11,9	0,676
WR lada	14,5	0,716
WR pala	10,6	0,804

Menurut SNI 01-3709-1995 standar mutu kadar air rempah-rempah bubuk maksimal 12% (bb). Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa, rata-rata nilai kadar air rempah yang dianalisis masih memenuhi syarat mutu rempah bubuk, namun ada 3 sampel yaitu SST lada, WST lada dan WSR lada yang nilai kadar airnya melebihi dari batas maksimal rempah bubuk. Kadar air yang tinggi merupakan salah satu faktor yang penting untuk pertumbuhan mikroba.

Menurut Susiwi (2009), semakin tinggi kadar air dalam suatu bahan pangan, maka akan semakin cepat bahan pangan tersebut mengalami kerusakan. Kerusakan seperti pertumbuhan mikroba akan menjadi lebih cepat pada bahan pangan dengan kadar air yang tinggi. Tingginya kadar air disebabkan oleh sifat rempah bubuk yang dapat menarik uap air di udara dari lingkungan sekitarnya selama proses penyimpanan. Menurut Hartono & Mardiono (2018), komoditas rempah-rempah beserta produknya bersifat higroskopis dan sensitif terhadap air.

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa pada Pasar Sanggeng dan Wosi nilai Aw untuk sampel lada lebih tinggi dibandingkan nilai Aw pada sampel kunyit. Hal ini dapat terjadi karena rata-rata kadar air pada sampel lada lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air sampel kunyit. Kisaran kadar air pada sampel kunyit berkisar antara 10,9% sampai 11,9%, sedangkan untuk sampel lada memiliki kisaran kadar air 10,8% sampai 14,5%. Menurut Wulandari (2013), nilai Aw biasanya berbanding lurus dengan kadar air bahan, sehingga kadar air yang tinggi dapat menghasilkan nilai Aw yang tinggi pula. Menurut Yogendarajah dkk. (2015), nilai Aw bahan pangan mempengaruhi daya tahan pangan terhadap pertumbuhan mikroba. Nilai Aw yang semakin tinggi akan membuat bahan pangan menjadi lebih mudah tercemar oleh kontaminan dan sebaliknya, nilai Aw yang semakin rendah memiliki nilai simpan yang lebih panjang serta resiko tercemar oleh kontaminan yang lebih rendah (Belitz dkk., 2009). Fajarwati (2017), menambahkan bahwa semakin rendah nilai Aw dan kadar air suatu produk dapat menurunkan resiko kerusakan produk pangan secara kimia maupun secara mikrobiologi.

Mutu Mikrobiologis

Analisis mutu mikrobiologis bertujuan untuk mengetahui jumlah bakteri dan kapang/khamir yang terdapat dalam produk. Mutu mikrobiologis dari suatu bahan pangan ditentukan oleh jumlah dan jenis mikroba yang terdapat dalam bahan pangan (Tahir dkk, 2014). Mutu mikrobiologis ini akan menentukan daya simpan dan keamanan bahan pangan. Hasil pengujian total mikroba meliputi total bakteri dan total kapang/khamir rempah bubuk disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Total Bakteri dan Kapang/Khamir Rempah

Sampel	Total (CFU/g)	Angka Kapang/Khamir (CFU/g)	Umur Produk
ST kunyit	$2,3 \times 10^5$	$4,6 \times 10^4$	> 7 hari
ST lada	TBUD	$4,2 \times 10^4$	> 7 hari
ST pala	$3,5 \times 10^3$	TSUD	> 7 hari
SR kunyit	1×10^5	$2,2 \times 10^4$	< 7 hari
SR lada	$3,2 \times 10^4$	$1,9 \times 10^3$	< 7 hari
SR pala	$9,5 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$	< 7 hari
WT kunyit	TBUD	$1,8 \times 10^4$	< 7 hari
WT lada	6×10^4	$2,5 \times 10^3$	< 7 hari
WT pala	6×10^3	$2,8 \times 10^3$	< 7 hari
WR kunyit	TBUD	$2,6 \times 10^4$	> 7 hari
WR lada	$2,6 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$	> 7 hari
WR pala	$3,4 \times 10^4$	$4,8 \times 10^3$	> 7 hari

Keterangan:

TBUD : terlalu banyak untuk dihitung

TSUD : terlalu sedikit untuk dihitung

Berdasarkan data pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa jumlah total bakteri pada rempah-rempah tersebut ada yang dipengaruhi dan ada yang tidak dipengaruhi oleh kondisi sanitasi higiene pasar dari tempat penjualan. Hal ini dapat terjadi karena total bakteri dipengaruhi juga oleh masing-masing sifat intrinsik dari rempah-rempah tersebut seperti kadar air dan nilai Aw rempah. Kondisi suhu lingkungan serta kelembaban relatif (RH) lingkungan dapat pula meningkatkan laju pertumbuhan mikroba. Umur produk atau sampel dapat

pula mempengaruhi jumlah muatan cemaran mikroba.

Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa sampel kunyit dari Pedagang rempah pada Pasar Sanggeng dan Wosi memiliki total muatan bakteri yang berbeda, dimana total muatan bakteri pada Pasar Wosi lebih tinggi (ditandai dengan TBUD) daripada yang di Pasar Sanggeng. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi sanitasi pasar yang kurang baik. Berdasarkan persentase skor PSAT pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa nilai sanitasi Pasar Sanggeng lebih tinggi yaitu 71% dibandingkan dengan nilai sanitasi Pasar Wosi yaitu 65%.

Uji total bakteri sampel lada pada pedagang ST adalah TBUD dan untuk pedagang SR yaitu $3,2 \times 10^4$ CFU/g. Sedangkan total bakteri untuk sampel lada dari pedagang WT adalah 6×10^4 CFU/g dan pedagang WR sebesar $2,6 \times 10^4$ CFU/g. Hasil TBUD pada pedagang ST disebabkan karena kadar air sampel dari pedagang ST yaitu 12,7% lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air sampel dari pedagang SR yaitu 10,8%. Namun berdasarkan Tabel 3, nilai Aw pada sampel lada pedagang ST (0,783) tidak berbeda jauh dengan nilai Aw sampel lada pedagang SR yaitu 0,735. Menurut Susiwi (2009), semakin tinggi kadar air maka laju pertumbuhan mikroba akan semakin tinggi. Selain itu, umur produk yang dianalisis sudah lebih dari 7 hari (Tabel 4). Menurut Rahmianna dan Yusnawan (2015), panjangnya rantai distribusi dan lama penyimpanan dapat meningkatkan kontaminasi jika waktu distribusi dan penyimpanan yang diterapkan tidak memenuhi standar.

Data pada tabel 4 memperlihatkan bahwa total bakteri pada sampel lada dari pedagang ST lebih tinggi dibandingkan dengan pedagang SR. Sedangkan total bakteri dari sampel pedagang WR lebih

tinggi dibandingkan dengan sampel dari pedagang WT. Hal ini disebabkan karena umur produk pada sampel dari pedagang ST dan WR sudah lebih lama berada di pasar (>7 hari) dibandingkan dengan umur produk pedagang SR dan WT yang kurang dari 7 hari (Tabel 4). Selain panjangnya rantai distribusi dan lama penyimpanan, faktor lain yang dapat menyebabkan perbedaan nilai total bakteri dari sampel yang dianalisis adalah aktivitas air. Aktivitas air (Aw) pada sampel lada dari pedagang WR lebih tinggi (0,804) jika dibandingkan dengan nilai Aw sampel dari pedagang WT yaitu 0,784 (Tabel 3). Menurut Belitz dkk. (2009), nilai Aw yang semakin tinggi akan membuat bahan pangan menjadi lebih mudah tercemar oleh kontaminan dan sebaliknya, nilai Aw yang semakin rendah memiliki resiko tercemar oleh mikroba yang lebih rendah.

Berdasarkan data pada Tabel 4, terlihat bahwa total bakteri pada sampel lada dari pedagang ST dan sampel kunyit dari pedagang WT dan WR telah melebihi batas maksimum (TBUD) yang ditetapkan oleh BSN dalam SNI 01-3709-1995 dan SNI-7388-2009. Sedangkan untuk sampel lainnya yang dianalisis masih di bawah batas maksimal SNI. Batas maksimal jumlah total bakteri untuk rempah-rempah bubuk pada SNI yaitu 1×10^6 CFU/g. Hasil ini menunjukkan bahwa rempah-rempah pada pasar tradisional di kota Manokwari masih aman untuk dikonsumsi dan dipasarkan meskipun ada beberapa sampel yang melebihi batas dari SNI. Karena rempah-rempah yang digunakan sebagai bumbu dalam masakan biasanya memiliki tahapan pemanasan/pemasakan yang dapat membunuh dan mengurangi jumlah cemaran mikroba tersebut. Kontaminasi mikroba pada rempah bubuk dapat terjadi karena sebagian besar produksi

rempah dilakukan dalam bentuk curah lalu dikemas, sehingga memudahkan pertumbuhan mikroba. Selain itu, rantai pasokan produk yang bersifat curah seringkali sangat kompleks, karena melibatkan produk yang bersumber dari berbagai daerah dan tidak jelas higienitasnya.

Sementara itu, data pada Tabel 4 memperlihatkan angka kapang/khamir (AKK) yang berbeda antara para pedagang rempah. Pedagang rempah kunyit pada Pasar Sanggeng dan Pasar Wosi memiliki total muatan angka kapang/khamir yang sama yaitu sama-sama berada di log 104 CFU/g, baik pedagang yang memiliki sanitasi tinggi maupun rendah. Rata-rata nilai AKK sampel kunyit lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedua sampel lainnya. Hal ini dapat terjadi karena berdasarkan data pada Tabel 7, nilai Aw pada sampel kunyit berkisar diantara 0,666 sampai 0,702, dimana nilai tersebut merupakan kisaran nilai Aw pertumbuhan optimum bagi kapang. Menurut Belitz dkk. (2009), kapang akan tumbuh dengan baik pada kisaran Aw yaitu 0,60 – 0,70.

Angka kapang dan khamir pada sampel lada dari pedagang ST lebih tinggi (104 CFU/g) jika dibandingkan dengan sampel lada dari pedagang SR (103 CFU/g). Hasil ini disebabkan karena kadar air sampel dari pedagang ST yaitu 12,7%, lebih tinggi dari pada kadar air sampel dari pedagang SR yaitu 10,8%. Hal ini sejalan dengan data total bakterinya, dimana total bakteri pada sampel lada dari pedagang ST juga lebih tinggi (TBUD), jika dibandingkan dengan total bakteri sampel dari pedagang SR (104 CFU/g). Menurut Susiwi (2009), semakin tinggi kadar air maka laju pertumbuhan mikroba akan semakin tinggi.

Hasil TSUD pada sampel pala dari pedagang ST disebabkan karena nilai Aw

pada sampel tersebut yaitu 0,749; paling rendah jika dibandingkan dengan ketiga sampel pala lainnya. Rata-rata nilai AKK sampel pala paling rendah jika dibandingkan dengan kedua sampel lainnya. Hal ini terjadi karena pada saat dilakukan pengambilan sampel, sampel pala masih terbungkus dalam bentuk biji atau kulit luar yang keras sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya kontaminasi oleh kapang maupun khamir. Selain itu, biji pala juga mengandung senyawa antimikroba alami seperti minyak atsiri. Menurut Kusumaningrum dkk. (2003), minyak atsiri mampu menghambat pertumbuhan mikroba seperti kapang dan khamir.

Berdasarkan data pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa perhitungan angka kapang dan khamir untuk semua sampel pada Pasar Sanggeng maupun Pasar Wosi yang dianalisis masih di bawah standar SNI 01-3709-1995. Batas AKK untuk rempah-rempah bubuk pada SNI maksimal 104 CFU/g. Hal ini berarti rempah-rempah bubuk pada kedua pasar tradisional kota Manokwari masih memenuhi syarat mutu rempah dan masih aman untuk dikonsumsi serta dipasarkan karena angka yang diperoleh dari hasil pengujian berada dibawah maksimal dari standar yang telah ditetapkan.

Faktor yang mendukung kualitas mikrobiologi rempah menjadi lebih baik adalah karena adanya sanitasi yang baik mulai dari sanitasi peralatan, sanitasi selama proses pengemasan serta pengolahan dilakukan dengan higiene yang baik. Kondisi sampel yang diuji juga rata-rata masih baru, dengan kisaran kurang dari 7 hari sehingga dapat memperkecil resiko kontaminasi. Selain itu, pengemasan yang baik dan rapat juga dapat mencegah kontaminasi spora kapang atau khamir dari luar. Menurut Sitoresmi dkk. (2019), pengemasan merupakan salah satu bagian dari

pengolahan pangan yang berperan dalam melindungi makanan dari adanya pengaruh faktor luar yang dapat merusak produk. Sucipta dkk. (2017), menambahkan bahwa pengemasan berfungsi untuk melindungi produk dari penyebab kerusakan dari luar seperti cahaya, kelembaban, mikroba atau serangga dan juga untuk mempertahankan mutu serta memperpanjang umur simpan.

Adanya aktivitas antimikroba alami yang terdapat pada setiap rempah juga dapat menekan laju pertumbuhan mikroba. Aktivitas antimikroba alami tergantung pada jenis rempah, konsentrasi dan jenis mikroba (Rahayu dkk., 2008).

Analisis PCA (*Principal Component Analysis*)

Analisis PCA adalah suatu teknik analisis yang bertujuan untuk mengurangi data agar interpretasi data bisa dilakukan dengan cepat. Selain itu, teknik analisis statistik ini juga digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel yang sedang diteliti, saling terkait, atau justru independen. Dalam penelitian ini analisis PCA digunakan untuk melihat hubungan antara variable kadar air, total kapang khamir, dan total mikroba dengan sanitasi pasar. Hasil analisis PCA ditampilkan pada Gambar 1.

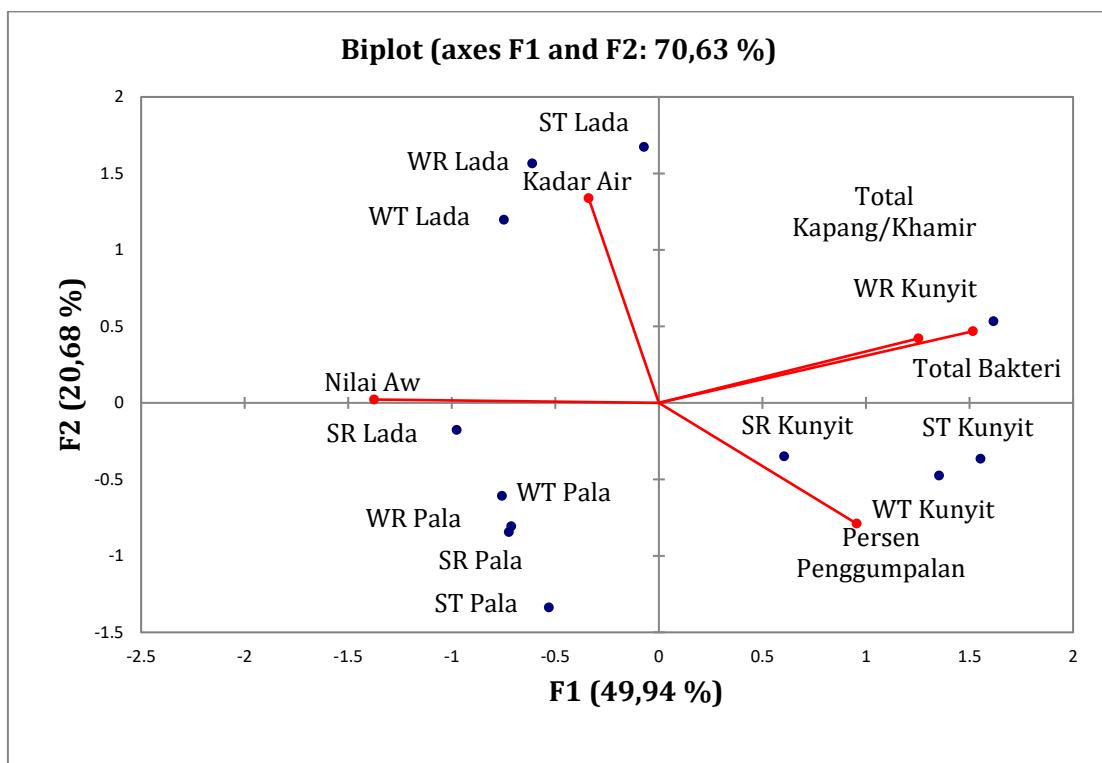
Keragaman variasi data yang dapat diterangkan berdasarkan Gambar 1 adalah sebesar 70,63%. Artinya ada sejumlah informasi yang hilang sebesar 29,37% dan mampu menerangkan 70,63% dari total keragaman data yang sebenarnya. Hal ini menunjukkan bahwa interpretasi biplot komponen utama yang

dihasilkan mampu menerangkan dengan baik hubungan antar pedagang yang memiliki nilai sanitasi tinggi maupun rendah dengan variabel aspek penilaian seperti nilai Aw, kadar air, persen penggumpalan, total bakteri dan uji angka kapang/khamir terhadap rempah-rempah yang beredar di pasar tradisional kota Manokwari.

Berdasarkan data kuadran I pada Gambar 1, ST Lada, WT Lada dan WR Lada memiliki hubungan dengan variabel analisis kadar air dan nilai Aw. Sedangkan pada kuadran II, WR Kunyit memiliki hubungan dengan total bakteri dan angka kapang/khamir yang tinggi. Pada kuadran III, ST Kunyit, SR Kunyit dan WT Kunyit memiliki hubungan dengan persen penggumpalan. Kuadran IV, SR Lada, ST Pala, SR Pala, WT Pala dan WR Pala tidak dipengaruhi satu pun variabel analisis data.

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa nilai kadar air dalam rempah berkorelasi positif dengan variabel nilai Aw namun berkorelasi negatif dengan persen penggumpalan. Artinya jika kadar air pada rempah bernilai tinggi, maka nilai Aw juga bernilai tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai Aw biasanya berbanding lurus dengan nilai kadar air bahan, sehingga nilai kadar air yang tinggi akan menghasilkan nilai Aw yang tinggi pula (Wulandari, 2013).

Berdasarkan data Gambar 1, rempah kunyit berkorelasi dengan total bakteri dan total angka kapang/khamir yang dominan tinggi. Hal ini diduga disebabkan karena rata-rata umur produk sudah lebih dari 7 hari berada di pasar. Serta diduga karena rendahnya aktivitas antimikroba alami pada rempah kunyit dibandingkan dengan sampel lainnya.



Gambar 1. Biplot Keragaman Data Hasil Analisis PCA

Keterangan :

ST : sanggeng sanitasi tinggi

SR : sanggeng sanitasi rendah

WT : wosi sanitasi tinggi

WR : wosi sanitasi rendah

Data korelasi pada rempah lada memperlihatkan bahwa ada korelasi antara kadar air dan nilai Aw. Menurut Wulandari (2013), nilai Aw biasanya berbanding lurus dengan nilai kadar air bahan, sehingga nilai kadar air yang tinggi akan menghasilkan nilai Aw yang tinggi pula.

Berdasarkan data Gambar 1, rempah kunyit berkorelasi dengan total bakteri dan total angka kapang/khamir yang dominan tinggi. Hal ini diduga disebabkan karena rata-rata umur produk sudah lebih dari 7 hari berada di pasar. Serta diduga karena rendahnya aktivitas

antimikroba alami pada rempah kunyit dibandingkan dengan sampel lainnya.

Berdasarkan data pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa kondisi rempah pala tidak dipengaruhi oleh variabel pengamatan. Hal ini diduga terjadi karena pada saat dilakukan pengambilan sampel, biji pala masih terbungkus dalam kulit luar yang keras sehingga tidak memiliki pengaruh terhadap satupun variabel pengamatan seperti kadar air, nilai Aw, persen penggumpalan, total mikroba dan angka kapang/khamir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat sanitasi dan higiene pedagang rempah di pasar tradisional Sanggeng kota Manokwari berada pada kategori kurang sampai cukup dengan persentase skor PSAT 44-71%, sedangkan pasar Wosi memiliki nilai sebesar 44-65%.
2. Rata-rata total ALT dan total AKK untuk sampel ST kunyit, ST pala, SR kunyit, SR lada, SR pala, WT lada, WT pala, WR lada dan WR pala yang dihitung masih di bawah batas maksimum dari standar yang telah ditetapkan SNI 01-3709-1995.
3. Sampel ST lada, WT kunyit dan WR kunyit memiliki total bakteri yaitu TBUD (terlalu banyak untuk dihitung), yang artinya sudah melewati dari batas maksimum standar SNI 01-3709-1995 yaitu maksimal 10^6 koloni/g.
4. Faktor intrinsik yang dapat mempengaruhi cemaran mikroba pada rempah adalah nilai aktivitas air (Aw) dan kadar air dengan standar yaitu maksimal 12%. Sedangkan faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhi cemaran mikroba adalah kelembaban relatif (RH) yang tinggi (lembab) dan suhu lingkungan di pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). *Official Method of Analysis of The Assiciation at Official Analytical Chemist*. Washington D.C: Benyamin Franklin Station
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. (2006). *Pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik*. Jakarta: BPOM.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (1999). *Pedoman Pemeriksaan Sarana Pengolahan Makanan Kaleng Berasam Rendah*. Direktorat Pengawasan Makanan dan Minuman Republik Indonesia. Jakarta: BPOM.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2015). *Peraturan Kepala BPOM Nomor 1 Tahun 2015 Tentang Kategori Pangan*. Jakarta: BPOM.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1995). Standarisasi Rempah-rempah Bubuk, SNI 01-3709-1995.
- Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. (2009). *Springer Food chemistry 4th revised and extended edition*. Annual Review Biochemistry, 79, 655-681.
- Djide, M. N. (2003). *Mikrobiologi Farmasi*, 90, 96-97. Makassar, Jurusan Farmasi UNHAS.
- Fajarwati, N. H., Parnanto, N. H. R., Manuhara, G. J. (2017). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Manisan Kering Labu Siam (*Sechium edule, Sw.*) dengan Pemanfaatan Pewarna Alami dari Ekstrak Rosela Unggu (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1). Doi: <https://doi.org/10.20961/jthp.v10i1.17494>
- Hambali, E., Suryani, A., & Rivai, M. (2005). *Membuat Aneka Bumbu Instan Pasta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hartono, M. R., Mardiono, M. (2018). Eksplorasi Desain Kemasan Berbahan Bambu sebagai Produk Oleh-oleh Premium dengan Studi Kasus Produk Makanan UKM Purnama Jati Jember. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 7(1): 2337-3520.
- Henderson, S. M., & Perry, R. L. (1976). *Agricultural Process Operations 3th Ed.* John Wiley and Sons. New York. 251 halaman.
- Khasanah, K. (2020). *Identifikasi Bakteri, Kapang dan Khamir*. Modul Mikrobiologi. Jawa Timur.

- Kusumaningrum, G., Ratna, S., Suranto. (2003). Aktivitas Penghambat Minyak Atsiri dan Ekstrak Kasar Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt) dan *Myristica fattua* Houtt)
- Maturin, L., Peeler, JT. (2001). *Aerobic Plate Count*. In: *Bacteriological Analytical Manual* Online. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Washington DC (US): US Food and Drug Administration.
- Mujianto, B., Angki, P., Siti, R. (2013). Identifikasi Pengawet dan Pewarnaan Berbahaya Pada Bumbu Giling. *Jurnal Ilmu & Teknologi Kesehatan*. 1(1):34-39.
- Pakpahan, N., Kusnandar, F., Syamsir, E., Maryati, S. (2020). Pendugaan Umur Simpan Kerupuk Mentah Tapioka dalam Kemasan Plastik Polypropylene dan Low Density Polyethylene menggunakan Metode Kadar Air Kritis. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(2):52-62.
- Prayitno, W. E., Kusumaningrum, H. D., Lioe, H. N. (2017). Kondisi Penyimpanan Kacang Tanah dan Potensi Cemaran *Aspergillus flavus* pada Pedagang Pengecer Pasar Tradisional di Wilayah Jakarta. *Agritech*. 38(1): 45-55.
- Rahayu, W. P., Mawaddah, R., Nurjanah, S., Panggabean, R. I., & Nikastri, E. (2008). Kajian Hasil Riset Potensi Antimikroba Alami dan Aplikasinya Dalam Produk Pangan Nabati. *Proceeding Seminar PATPI 2008*. 406-414.
- Rahayu, D. P., Saputri, F. C., Darwis, D. (2016). The Effect of Gamma Irradiation on Microbial Content and Curcumoids of *Curcuma Amada Roxb.* Rhizomes. *Atom Indonesia*, 42(2): 53-58.
- Rahmianna, A. A., & Yusnawan, E. (2015). Monitoring of aflatoxin contamination at market food chain terhadap Pertumbuhan Bakteri *Xanthomonas campestris* asal Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea var. italica*). *Biofarmasi* 1(1) : 20-24. 1693-2242.
- in East Java. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 3(4): 346–352.
- Riordan, F. (2016). Minimum Conditions for Visible Mold Growth. *ASHRAE Journal*, 58(9): 32-43.
- Rosaria. (2007). Studi Keamanan Cabe Giling di Kota Bogor. (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Singarimbun M., & Sofian Effendi. (1989). *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial.
- Sitoresmi, I., Sujiman, S., & Maksum, A. (2019). Aplikasi Keamanan Pangan dan Teknologi Pengemasan Produk Jamu Alona Guna Peningkatan Kinerja Produk. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 5(1):18-22.
- Sucipta, I. N., Suriyah, K., & Ketut, P. (2017). *Pengemasan Pangan: Kajian Pengemasan Yang Aman, Nyaman, Efektif dan Efisien*. Denpasar : Udayana University Press.
- Suswi, S. (2009). *Penilaian Organoleptik Regulasi Pangan*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tahir, M. M., Abdullah, N., Rahmadani, R. (2014). Formulasi Bumbu Penyedap Berbahan Dasar Ikan Teri (*Stolephorus spp.*) dan Daging Buah Picung (*Pangium edule*) dengan Penambahan Rempah-rempah. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI 2014*. Riau.
- Widodo, A., Sapto, M. (2008). *Sistem Refrigerasi dan Tata Udara*.

- Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Wulandari, A. (2013). Prediksi Umur Simpan Kerupuk Kemplang dalam Kemasan Plastik Polipropilen Ketebalan 0,3 mm, 0,5 mm dan 0,7 mm. [SKRIPSI]. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Yogendarajah, P., Samapundo, S., Devlieghere, F., De Saeger, S., De Meulenaer, B. (2015). Moisture sorption isotherms and thermodynamic properties of whole black peppercorns (*Piper nigrum* L.). *Food Science and Technology*, 64(1), 177-188.