

Pemanfaatan Kyuring Alami pada Produk Daging Sapi (The Use of Natural Curing on Beef Products)

Eko Saputro

Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu, Kementerian Pertanian, Jl. Songgoriti No. 24, Batu 65312 Malang
ekosaputrobbppbatu@gmail.com

(Diterima 21 April 2016 – Direvisi 2 November 2016 – Disetujui 6 Desember 2016)

ABSTRACT

Efforts to control meat spoilage, safety and palatability in the production of meat products is essential for humans. These efforts should be able to keep good quality of meat products at ambient temperature. Curing using NaNO_2 is one of meat preservation techniques. Indonesian Agency for National Standardization prohibits the use of sodium nitrite (NaNO_2) in the organic food production process due to its adverse effect on health and food safety. Therefore, substitutes of NaNO_2 as natural curing agent and supported technologies need to be found. This article discusses the curing process using curing agents in the form of nitrate from natural resources and a starter culture for reducing nitrate to nitrite. The addition of accelerators in the form of reductant and acidulant from natural or organic resources is also required to enhance curing process. Natural curing processes of beef products have been proven to produce similar meat quality of sensory, physicochemical, and microbiological characteristics with curing process using NaNO_2 .

Key words: Natural curing, agent, meat, organic food

ABSTRAK

Upaya mengendalikan pembusukan daging, keamanan dan palatabilitas dalam produksi daging olahan sangat penting bagi manusia. Upaya tersebut harus mampu menjamin kualitas produk daging dengan baik pada suhu ruang. Penggunaan NaNO_2 dalam proses kyuring adalah salah satu teknik pengawetan daging. Badan Standardisasi Nasional (BSN) Indonesia melarang penggunaan natrium nitrit (NaNO_2) dalam proses produksi pangan organik karena NaNO_2 memiliki efek negatif terhadap kesehatan dan keamanan pangan. Oleh karena itu, pengganti NaNO_2 sebagai agen kyuring alami dan teknologi pendukung perlu ditemukan. Makalah ini membahas proses kyuring menggunakan agen kyuring berupa nitrat dari sumber alami dan kultur *starter* pereduksi nitrat menjadi nitrit. Penambahan akselerator dalam bentuk *reductant* dan *acidulant* dari sumber alami atau organik juga diperlukan untuk mempercepat proses kyuring. Proses kyuring alami telah terbukti menghasilkan daging olahan dengan mutu sensori, fisiko-kimiawi dan mikrobiologis yang serupa dengan proses kyuring menggunakan NaNO_2 .

Kata kunci: Kyuring alami, agen, daging, pangan organik

PENDAHULUAN

Upaya mengendalikan pembusukan daging, keamanan dan palatabilitas dalam produksi produk daging telah menjadi penting bagi manusia. Upaya tersebut harus tetap menjaga kualitas produk daging dengan baik bahkan pada suhu *ambient*. Penggunaan garam dapur (NaCl) dan nitrit (NO_2^-) (bentuk yang direduksi dari nitrat, NO_3^-) untuk mengubah secara kimiawi properti fisik, kimiawi dan mikrobiologis dari produk daging didefinisikan sebagai proses kyuring (Sebrank 2009). Meskipun telah digunakan selama ratusan tahun, natrium nitrit (NaNO_2) sempat tidak diijinkan untuk kyuring daging oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (The United States Department of Agriculture, USDA) sampai tahun 1925. Nitrit memiliki efek negatif terhadap keamanan pangan. Kekhawatiran mengenai asupan nitrat dan

nitrit pada manusia terfokus pada kemungkinan bahwa dua senyawa ini dapat menjadi sumber senyawa nitrosilasi yang selanjutnya mengarah pada pengembangan toksik dari komponen N-nitroso karsinogenik seperti N-nitrosamin. Nitrit yang selanjutnya akan direduksi menjadi nitrogen monoksida (NO) dapat berikatan dengan amina sekunder dalam suasana asam atau pemanasan dengan suhu tinggi membentuk N-nitrosamin atau nitrosodietilamin (NDEA) yang bersifat karsinogenik, mutagenik dan teratogenik. Pembentukan NDEA ternyata lebih cepat dalam cairan lambung manusia dan kelinci (pH 1-2) dibandingkan dengan dalam cairan lambung tikus (pH 4-5) (Sindelar & Milkowski 2012). Nitrogen monoksida juga dapat berikatan dengan haemoglobin (Hb) membentuk nitroso-haemoglobin atau *methaemoglobin* (MetHb) yang tidak mampu lagi mengikat oksigen untuk diedarkan ke seluruh jaringan

tubuh atau disebut *methaemoglobinemia*. Kematian pada penderita dapat terjadi apabila kandungan MetHb lebih tinggi dari $\pm 70\%$ (Santamaria 2006).

Perhatian konsumen yang sadar akan keamanan pangan dan kesehatan akhirnya tertuju pada pangan alami, organik, lebih aman dan lebih sehat. Persepsi bahwa produk daging tanpa kyuring tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan (kyuring alami) lebih aman dan lebih sehat adalah alasan yang masuk akal untuk permintaan konsumen dari produk ini. Produk organik dan alami tetap merupakan salah satu dari kategori produk yang paling cepat berkembang dari kategori produk pangan di pasaran (Mitchell 2006). Klaim alami adalah klaim yang paling umum pada label baru sejak tahun 2005-2006 (Martinez 2007). Hampir semua produk daging dan unggas merk utama memiliki klaim produk daging segar alami (Major 2006). Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) mengharuskan produk berlabel alami minimal diproses tanpa pewarna, perasa, pengawet atau pemanis buatan yang ditambahkan (USDA-FSIS 2005). Peraturan ini melarang penambahan bahan sintetis dalam produksi, seperti natrium nitrat atau nitrit. Badan Standardisasi Nasional (BSN) Indonesia juga melarang kalium/natrium nitrat/nitrit untuk digunakan dalam standar pangan organik (BSN 2013). Makalah ini membahas tentang kyuring alami dan aplikasinya pada pangan organik yang melarang penggunaan agen kyuring sintetis berupa natrium nitrat atau natrium nitrit.

DEFINISI KYURING DAN PANGAN ORGANIK

Definisi kyuring

Kyuring daging dapat didefinisikan sebagai penggunaan garam dapur (NaCl) dan nitrit (bentuk tereduksi dari nitrat) untuk mengubah secara kimiawi sifat fisik, kimia dan mikrobiologis produk daging (Sebranek 2009). Secara historis, kyuring daging dilakukan terutama untuk mengawetkan daging. Sejak kyuring daging berkembang, definisi itu dipahami sebagai penambahan garam, gula, rempah-rempah dan nitrat atau nitrit untuk membantu dalam cita rasa dan properti pengawetan (Pegg & Shahidi 2008).

Seiring waktu berlalu, berbagai rempah-rempah dan bumbu ditambahkan untuk mencapai karakteristik produk dan cita rasa yang khas. Sekarang ini, kyuring daging digunakan untuk memenuhi tuntutan konsumen pada produk yang memiliki karakteristik atribut sensori yang unik dan atribut keamanan yang berhubungan dengan daging kyuring. Kyuring daging secara tradisional dikaitkan dengan daging olahan untuk tujuan mengubah karakteristik warna, tekstur, cita rasa, keamanan dan umur simpan yang membuat produk ini unik dari produk daging lainnya (Sebranek et al. 2001).

Definisi pangan organik

Pangan organik adalah pangan yang berasal dari suatu lahan pertanian organik yang menerapkan praktek-praktek pengelolaan yang bertujuan untuk memelihara ekosistem dalam mencapai produktivitas yang berkelanjutan dan melakukan pengendalian gulma, hama dan penyakit melalui berbagai cara seperti daur ulang sisa-sisa tumbuhan dan ternak, seleksi dan pergiliran tanaman, pengelolaan air, pengolahan lahan dan penanaman serta penggunaan bahan hayati. Budidaya ternak dipenuhi melalui kombinasi antara penyediaan pakan yang ditumbuhkan secara organik yang berkualitas baik, pengaturan kepadatan populasi ternak, sistem budidaya ternak yang sesuai dengan tuntutan kebiasaan hidupnya dan cara-cara pengelolaan ternak yang baik yang dapat mengurangi stres dan berupaya mendorong kesejahteraan serta kesehatan ternak, mencegah penyakit dan menghindari penggunaan obat hewan kelompok sediaan farmasetika jenis kemoterapeutika (termasuk antibiotika) (BSN 2013).

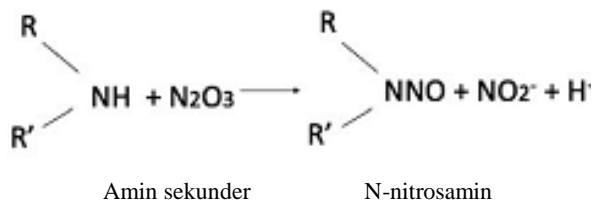
Kesuburan tanah lahan pertanian organik dijaga dan ditingkatkan melalui suatu sistem yang mengoptimalkan aktivitas biologi tanah dan keadaan fisik serta mineral tanah yang bertujuan untuk menyediakan suplai nutrisi yang seimbang bagi kehidupan tumbuhan dan ternak serta untuk melindungi sumber daya tanah. Produksi harus berkesinambungan dengan menempatkan daur ulang nutrisi tumbuhan sebagai bagian penting dari strategi penyuburan tanah. Manajemen hama dan penyakit dilakukan dengan merangsang adanya hubungan seimbang antara inang dengan predator, peningkatan populasi serangga yang menguntungkan, pengendalian biologi dan kultural serta pembuangan secara mekanis hama maupun bagian tumbuhan yang terinfeksi. Dasar dari budidaya ternak secara organik adalah pengembangan hubungan secara harmonis antara lahan, tumbuhan dan ternak, serta memperhatikan kebutuhan fisiologis dan kebiasaan hidup ternak.

Pertumbuhan pasar pangan alami dan organik yang cepat baru-baru ini telah membawa fungsi baru dari nitrat dalam daging olahan (Sebranek & Bacus 2007). Persyaratan peraturan dan pelabelan untuk daging olahan alami dan organik tidak mengizinkan penambahan nitrat atau nitrit. Namun, prosesor telah mengembangkan metode sumber alami nitrat seperti jus dan konsentrat sayuran yang diakui sebagai sumber nitrat yang sangat signifikan dengan konsentrasi 1.500-2.800 ppm yang umumnya ditemukan dalam seledri, selada dan bit (Santamaria 2006). Bubuk jus sayuran telah ditemukan mengandung lebih dari 2,5% nitrat atau lebih dari 25.000 ppm (Sindelar et al. 2007a). Menurut Sindelar et al. (2007a; 2007b), penambahan bubuk jus sayuran 0,2-0,4% dari formulasi produk

daging memberikan konsentrasi nitrat yang cukup untuk mencapai sifat khas daging kyuring. Ketika kultur *starter* pereduksi nitrat juga disertakan dengan kondisi inkubasi yang tepat, reduksi nitrat menjadi nitrit dapat dicapai dalam waktu yang relatif singkat. Hasilnya, karakteristik warna dan cita rasa yang sangat khas dari produk daging kyuring seperti sosis, ham, bakan, *jerky* dan sejumlah produk lainnya yang konsumen harapkan. Sangat menarik untuk dicatat bahwa banyak dari produk ini diberi label tanpa kyuring (*uncured*) dan tanpa ditambahkan nitrit atau nitrat (*no nitrite or nitrate added*).

BAHAYA RESIDU NITRIT

Ketika nitrit ditambahkan ke dalam daging, nitrit akan bereaksi secara kimiawi atau terikat pada sejumlah komponen seperti protein. Secara teoritis, nitrat dapat diubah menjadi N-nitrosamin melalui reaksi N_2O_3 (berasal dari pengasaman/asidifikasi nitrit) dengan amina sekunder pada makanan (Gilchrist et al. 2010).



Panas selama pengolahan produk daging kyuring juga dapat mempercepat reaksi pembentukan N-nitrosamin. Sindelar & Houser (2009) melaporkan peningkatan kadar pembentukan nitrosamin dalam sosis daging ikan ketika dipanaskan dengan cara digoreng ($171^\circ C$). Para penulis menyelidiki pembentukan nitrosamin melalui pemanasan, melalui perebusan, *microwave*, pemanggang *roller*, *broiling* dan penggorengan. Mereka melaporkan bahwa jumlah nitrosamin yang terbentuk paling sedikit dengan *microwave* dan paling banyak dengan penggorengan. Suhu pembentukan nitrosamin yang optimal pada suhu $100^\circ C$ tercapai selama penggorengan. Ahn et al. (2002) memantau kadar nitrit dan N-nitrosamin dalam sosis babi yang diiradiasi dan melaporkan bahwa iradiasi efektif mengurangi jumlah residu nitrit dan pembentukan N-nitrosamin setelah empat minggu penyimpanan.

Nitrit yang ditambahkan saat pembuatan produk akan habis melalui serangkaian reaksi atau hilang secara fisik saat tahap-tahap produksi tertentu. Biasanya, antara 10-20% dari nitrit yang ditambahkan di awal akan tetap bertahan setelah proses produksi dan level nitrit akan terus menurun selama penyimpanan. Level nitrit tersebut disebut sebagai residu nitrit yang

secara perlahan-lahan menurun selama masa penyimpanan produk daging kyuring sampai tidak terdeteksi (Honikel 2008).

Nitrit (lebih khusus residu nitrit) telah dikritik dan dikaitkan dengan pembentukan kanker pada manusia. Meskipun demikian, pentingnya residu nitrit tidak hanya penting dari perspektif kualitatif tetapi juga dari sudut pandang keamanan pangan. Level penghambatan spora *C. botulinum* berhubungan dengan laju deplesi/pengurangan residu nitrit dalam daging kyuring yang pada gilirannya dapat memungkinkan perkecambahan spora jika nitrit benar-benar habis (Sebranek 2009).

Selain bahaya karsinogen N-nitrosamin, residu nitrit juga mengakibatkan keracunan. Nitrogen monoksida juga dapat berikatan dengan Hb membentuk nitroso-haemoglobin atau MetHb yang tidak mampu lagi mengikat oksigen untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh atau disebut *methaemoglobinemia*. Kematian pada penderita dapat terjadi apabila kandungan MetHb lebih tinggi dari $\pm 70\%$ (Santamaria 2006). Yuningsih (2000) melaporkan terjadinya keracunan nitrat-nitrit pada hewan sebagai akibat mengkonsumsi tanaman yang mengandung nitrat tinggi. Nitrat yang dikonsumsi selanjutnya akan mengalami reduksi oleh bakteri rumen menjadi nitrit yang bersifat toksik pada hewan. Jika nitrit diabsorpsi dalam darah akan mengakibatkan perubahan Hb menjadi MetHb yang tidak dapat mengambil oksigen sehingga menyebabkan hipoksia dengan jumlah MetHb mencapai 20-30%. Apabila keadaan ini terus berlanjut, perubahan MetHb dapat mencapai 80-90% dan dapat menyebabkan kematian bagi hewan. Perubahan MetHb yang cukup tinggi dapat juga dicirikan dengan perubahan darahnya dari warna merah (normal) menjadi kecokelatan, sebagai ciri yang spesifik dari keracunan nitrat-nitrit.

Level aman natrium nitrat dan natrium nitrit

Kementerian Kesehatan Indonesia membatasi penggunaan atau yang dimasukkan pada daging olahan ataupun daging awetan untuk natrium nitrat atau kalium nitrat maksimal 500 mg/kg (ppm) baik tunggal atau campuran dan dihitung sebagai natrium nitrat dan untuk natrium nitrit atau kalium nitrit maksimal 125 mg/kg dan khusus untuk kornet kalengan maksimal 50 mg/kg baik tunggal atau campuran dengan kalium nitrit atau natrium nitrit dan dihitung sebagai natrium nitrit (Kemenkes 2012). Kementerian Kesehatan membatasi jumlah penggunaan atau yang dimasukkan saat proses produksi sedangkan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Indonesia membatasi residu maksimal pada produk jadi siap edar atau siap dikonsumsi untuk kedua komponen tersebut. Badan Pengawas Obat dan Makanan membatasi residu maksimal pada produk jadi dari produk olahan daging,

unggas dan daging hewan buruan, dalam bentuk utuh atau potongan atau dihaluskan untuk kalium atau natrium nitrat sebanyak 50 mg/kg dan untuk kalium nitrit atau natrium nitrit sebanyak 30 mg/kg. Badan Pengawas Obat dan Makanan juga menetapkan konsumsi harian yang tidak menimbulkan bahaya terhadap kesehatan (*acceptable daily intake*, ADI) untuk kalium atau natrium nitrat sebesar 0-3,7 mg/kg berat badan dan untuk kalium atau natrium nitrit sebesar 0 - 0,06 mg/kg berat badan (BPOM 2013).

AGEN KYURING ALAMI

Agen kyuring (nitrat dan nitrit) adalah bahan penting untuk daging kyuring karena senyawa ini bertanggung jawab untuk karakteristik unik, sifat khas yang mencirikan produk daging kyuring. Nitrat akan efektif sebagai agen kyuring jika direduksi menjadi nitrit. Reduksi nitrat dalam daging biasanya dicapai oleh mikroorganisme sehingga diperlukan waktu dan suhu yang cukup untuk konversi mikrobial tersebut (Honikel 2008). Agen kyuring yang sebenarnya adalah nitrit. Namun, untuk beberapa produk seperti sosis kyuring kering dan ham kyuring kering, nitrat digunakan sebagai agen kyuring. Hal ini untuk menyediakan cadangan nitrit jangka panjang selama proses kyuring yang perlahan-lahan. Baru-baru ini, sejumlah produk daging kyuring alami dan organik telah dikembangkan. Produk tersebut memanfaatkan sumber daya alami nitrat dari sayuran yang dikombinasikan dengan kultur *starter* bakteri pereduksi nitrat. Produk-produk alami dan organik tersebut merupakan kategori baru dari daging kyuring (Sebranek 2009).

Meskipun ada beberapa keuntungan menggunakan nitrit dalam sistem kyuring daging, ada satu kelemahan yang telah diketahui tentang senyawa ini selama lebih dari 30 tahun. Implikasi keberadaan dan pembentukan N-nitrosamin dalam produk daging kyuring telah menjadikan nitrit sangat menimbulkan kekhawatiran terkait karsinogen. Masalah kesehatan yang mungkin sebagian mendorong konsumen untuk beralih keputusan pembeliannya pada produk daging kyuring alami atau produk daging tanpa kyuring atau tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan. Persepsi bahwa produk tersebut lebih aman dan lebih sehat merupakan alasan yang masuk akal untuk permintaan konsumen terhadap produk tersebut. Pemasaran dan label yang kreatif juga mungkin memainkan peran dalam persepsi ini. Produk daging kyuring alami atau produk daging komersial tanpa kyuring atau tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan biasanya diproduksi dengan bahan baku dan bahan-bahan organik atau alami (Honikel 2008).

Sebranek & Bacus (2007) telah menjelaskan proses kyuring daging yang disebut kyuring alami. Proses ini menggunakan bahan-bahan alami yang

mengandung kadar nitrat yang relatif tinggi secara alamiah dikombinasi dengan kultur *starter* bakteri dengan kemampuan untuk mereduksi nitrat menjadi nitrit. Menurut Keeton et al. (2012), seledri telah terbukti memiliki kadar tinggi nitrat alami. Reduksi nitrat menjadi nitrit oleh kultur *starter* dilakukan melalui tahap inkubasi. Pada suhu yang memenuhi persyaratan spesifik pertumbuhan dari mikroorganisme yang digunakan, dilakukan selama jangka waktu tertentu sebelum tahap pengolahan yang normal. Penelitian sebelumnya telah merekomendasikan minimal dua jam inkubasi untuk pembangkitan nitrit yang cukup untuk selanjutnya mengembangkan karakteristik daging kyuring (Sindelar et al. 2007a; 2007b).

Sebuah survei terhadap 56 produk daging tanpa kyuring komersial yang meliputi bacon, ham, sosis, bologna, *braunschweiger*, salami, sosis Polandia, sosis Andouille dan stik makanan ringan menunjukkan bahwa sebagian besar produk tersebut menunjukkan warna daging kyuring dan penampilan yang khas (Sindelar 2006). Ulasan pernyataan komposisi produk menunjukkan bahwa garam laut, konsentrat jus tebu, gula mentah atau gula turbinado, kultur *starter* asam laktat, rempah-rempah alami atau perisa alami dan jus seledri atau konsentrat jus seledri digunakan dalam banyak produk. Bahan yang paling umum diamati pada ulasan terhadap label produk daging olahan alami dan organik adalah garam laut. Sebranek & Bacus (2007) menganalisis masing-masing 10 sampel dari tiga *grade* garam laut dan menemukan konsentrasi nitrat dan nitrit masing-masing 0,3-1,7 dan 0-0,45 ppm. Bahan yang paling umum kedua yang diamati dalam daftar bahan daging olahan alami dan organik adalah gula mentah, paling sering ditampilkan sebagai gula turbinado. Gula turbinado adalah gula mentah yang diperoleh dari penguapan jus tebu yang diikuti dengan sentrifugasi untuk menghilangkan molasses permukaan. Menurut Sebranek & Bacus (2007), meskipun ada kemungkinan bahwa gula mentah dapat mengandung nitrat, tetapi tidak ada bukti konsentrasi nitrat atau nitrit yang signifikan dalam gula mentah. Perisa alami atau rempah-rempah dan jus seledri atau konsentrat jus seledri seringkali digunakan sebagai komposisi bahan. Tanaman/produk nabati ini berpotensi menjadi kontributor nitrat yang sangat signifikan. Sayuran terkenal sebagai sumber nitrat dengan konsentrasi tinggi antara 1.500-2.800 ppm dalam seledri, selada dan bit (Sebranek & Bacus 2007). Menurut Sebranek & Bacus (2007) jus sayuran dan bubuk sayuran secara komersial tersedia dan dapat digunakan sebagai bahan dalam pangan alami dan organik. Jus seledri dan bubuk seledri tampaknya sangat cocok/kompatibel dengan produk daging olahan karena memiliki pigmen sayuran yang sangat sedikit (dibandingkan dengan bit misalnya) dan profil cita rasa yang ringan yang mirip dengan

seledri mentah yang tidak mengurangi secara nyata cita rasa produk jadi/akhir.

Komposisi bahan yang penting untuk daging olahan dengan sumber nitrat alami adalah kultur bakteri pereduksi nitrat jika sifat/properti daging kyuring yang khas menjadi tujuannya. Perlunya bakteri pereduksi nitrat menjadi nitrit untuk daging kyuring sudah lama diketahui dan kultur pereduksi nitrat telah tersedia secara komersial sejak beberapa tahun. Sebagian besar aplikasi dari kultur tersebut telah digunakan untuk sosis kering dimana cadangan jangka panjang nitrit selama pengeringan diinginkan dan kontribusi cita rasa dari kultur dianggap penting (Olesen et al. 2004). Kultur *starter* asam laktat yang digunakan untuk sosis fermentasi, terutama *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus acidilactici*, tidak mereduksi nitrat. Namun, kultur kokus koagulase-negatif seperti varian *Kocuria* (sebelumnya *Micrococcus*), *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus* dan lainnya akan mereduksi nitrat menjadi nitrit. Organisme tersebut dapat melakukan reduksi nitrat pada 15-20°C tetapi jauh lebih efektif pada suhu lebih dari 30°C (Casaburi et al. 2005). Suhu *holding/inkubasi* yang khas direkomendasikan untuk kultur pereduksi nitrat komersial adalah 38-42°C dapat meminimalkan waktu yang diperlukan untuk pembentukan nitrit yang memadai. Penelitian terkini telah mendokumentasikan bahwa waktu adalah parameter kritis dalam pengembangan properti daging kyuring yang khas dari sumber alami nitrat. Sindelar (2006) melaporkan bahwa *holding time/waktu inkubasi* pada 38°C adalah lebih penting daripada jumlah nitrat alami yang ditambahkan untuk pengembangan properti daging kyuring pada *frankfurters* dan ham. Waktu tampaknya lebih kritis untuk sosis berdiameter kecil untuk mencapai suhu internal 38°C secara cepat daripada ham yang berdiameter besar di mana suhu internal meningkat menjadi 38°C lebih lambat. Produk berdiameter besar seperti ham mengalami peningkatan temperatur yang lambat yang merupakan bagian dari proses termal yang khas yang dapat memberikan cukup waktu untuk kultur mencapai reduksi nitrat menjadi nitrit.

Produk daging kyuring alami atau produk daging tanpa kyuring atau tidak ada nitrat/nitrit yang ditambahkan dapat membawa risiko yang lebih tinggi untuk botulisme daripada produk yang ditambahkan nitrit. Produk ini tidak memiliki penghambat yang membantu menjamin keamanan terkait dengan tipe produk ini, terutama jika suhu penyimpanannya disalah terapkan. Trend di tahun 1990-an dari introduksi dan produksi produk makanan rendah garam bebas pengawet, yang dikemas vakum telah memicu kekhawatiran karena kontrol intrinsik yang sedikit atau tidak ada terhadap perkembangan dan pertumbuhan spora *C. botulinum* yang dapat hadir dalam produk tersebut (Sobel et al. 2004). Metode kontrol tunggal

untuk perkembangan dan pertumbuhan spora *C. botulinum* pada produk daging kyuring alami atau produk tanpa kyuring yang dipersepsikan oleh konsumen lebih sehat adalah refrigerasi atau penyimpanan dingin yang relevan dengan diskusi keamanan pangan (Sebranek 2009).

Semua fungsi nitrit yang berperan dalam daging kyuring sampai saat ini belum dapat digantikan secara efektif oleh senyawa lainnya. Hasil dan informasi yang dikumpulkan dari berbagai upaya penggantian nitrit telah meningkatkan pengetahuan tentang pentingnya natrium nitrit serta kesulitan menghilangkannya dari sistem kyuring daging (Sebranek 2009). Ada dua pendekatan untuk menghilangkan dan mengganti nitrit, yaitu penggantian langsung dan tidak langsung. Penggantian langsung didefinisikan sebagai penghilangan lengkap nitrat dan nitrit dari sistem kyuring sementara penggantian tidak langsung adalah proses menghilangkan sebagian atau seluruh nitrat dan nitrit dari sistem kyuring dan menggantinya dengan sumber lain seperti sayuran yang secara alami kaya nitrat.

Sayuran dikenal mengandung sejumlah nitrat cukup signifikan. Rentang kadar sebagian dapat dijelaskan oleh variasi pemupukan, kedewasaan dan iklim. Level nitrat pada sayuran telah dilaporkan oleh Santamaria (2006) dan Keeton et al. (2012). Sebuah survei nasional daging kyuring dan sayuran pada tahun 2009 dilakukan untuk menilai kandungan nitrat dan nitrit (Tabel 1). Level nitrat yang tinggi jelas bukan atribut positif dari perspektif kesehatan manusia tetapi merangsang pencetus ide-ide tentang komponen sayuran ini yang mungkin kurang dimanfaatkan.

Penelitian sebelumnya oleh Terns et al. (2011a) menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20% bubuk cherry dan 0,01 atau 0,02% *S. carnosus* (SC) untuk memproduksi sosis menghasilkan skor panel sensori konsumen semua kombinasi perlakuan sebanding dengan kontrol yang menggunakan natrium nitrit (156 ppm) sebagai agen kyuring untuk semua atribut sensori. (Terns et al. 2011b) juga menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20% bubuk jus sayuran (*vegetables juice powder*, VJP) seledri dan 0,01 atau 0,02% campuran SC dan *S. vitulinus* (SV) untuk memproduksi sosis. Hasilnya menunjukkan nilai warna merah dan pigmen kyuring sebanding dengan kontrol yang menggunakan natrium nitrit (156 ppm) sebagai agen kyuring. Sindelar et al. (2010) menggunakan agen kyuring alami berupa 0,35% VJP seledri dan 0,0256% SC untuk memproduksi *whole muscle jerky*. Hasilnya menunjukkan efektif untuk menghasilkan produk yang serupa dengan kontrol yang dikyuring dengan 0,0113% natrium nitrit. (Sindelar et al. 2007a) juga menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20 atau 0,40% VJP seledri dan 0,0256% SC untuk memproduksi sosis. Hasilnya menunjukkan peringkat

intensitas sensori panelis terlatih untuk aroma kyuring, warna kyuring, cita rasa kyuring, keseragaman warna dan *firminess* yang mirip dengan kontrol yang dikyuring dengan natrium nitrit. Sindelar et al. (2007b) juga menggunakan agen kyuring alami berupa 0,20% atau 0,35% VJP seledri dan 0,1285% SC untuk memproduksi ham dan hasilnya menunjukkan kombinasi perlakuan dengan konsentrasi rendah VJP (0,20%) sebanding dengan kontrol yang ditambahkan 6,25% natrium nitrit untuk semua atribut sensori.

Tabel 1. Kandungan nitrat dan nitrit (ppm) sayuran segar yang dikumpulkan dari toko-toko di lima kota di Amerika Serikat pada tahun 2009

Sayuran segar	n	Konsentrasi nitrat		Konsentrasi nitrit	
		Kisaran	Rataan	Kisaran	Rataan
Bayam	20	65-8.000	2.797	0-137,2	8,0
Seledri	19	20-4.269	1.496	0,02-0,5	0,1
Brokoli	20	29-1.140	394	0,01-9,5	0,6
Kubis/kol	20	37-1.831	418	0,01-0,4	0,1
Lobak	20	79-2.171	850	0,01-9,7	0,6

Sumber: Keeton et al. (2012)

AKSELERATOR KYURING

Reduksi nitrit menjadi NO merupakan langkah penting dan diperlukan untuk pengembangan warna daging kyuring dan beberapa properti daging kyuring yang lain sehingga penggunaan akselerator kyuring juga menjadi penting dalam proses kyuring daging. Akselerator kyuring adalah senyawa pereduksi (*reductant*) dan *acidulant* (Sebranek 2009).

Penggantian langsung atau penghilangan lengkap nitrat dan nitrit dari sistem kyuring dapat dilakukan dengan penggunaan akselerator kyuring yaitu senyawa pereduksi (*reductant*) dan *acidulant*. Asam askorbat, natrium askorbat penggunaan akselerator kyuring yaitu senyawa pereduksi (*reductant*), asam erithorbat dan natrium erithorbat merupakan senyawa pereduksi yang banyak digunakan untuk pengolahan daging kyuring. *Reductant* ini sangat menguntungkan untuk proses kyuring daging dengan volume produksi yang tinggi, membutuhkan proses yang cepat dan dengan sistem produksi yang kontinyu. Hal ini karena lebih sedikit waktu yang diperlukan untuk produksi NO sebelum pemasakan dan fiksasi warna kyuring. Produsen juga dapat menambahkan *acidulant* dalam produk daging yang dihaluskan jika menginginkan reduksi nitrit yang sangat cepat. Kombinasi ini dapat secara dramatis mempercepat produksi NO dari nitrit. Asam fumarat, asam natrium pirofosfat dan glukono-delta-lakton merupakan senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai *acidulant* (Mulvey et al. 2010).

Reductant mengakselerasi produksi NO dari nitrit, dengan menyediakan satu setengah dari pasangan oksidasi-reduksi dengan N_2O_3 yang terbentuk dari nitrit. Kondisi asam mengontrol jumlah N_2O_3 *intermediate* yang dibentuk sehingga hal ini mudah untuk dipahami peran interaktif utama *acidulant* dan *reductant* dalam kyuring daging. *Reductant* juga sangat efektif untuk mereduksi metmioglobin teroksidasi menjadi mioglobin tereduksi (Sullivan 2011), fungsi yang memfasilitasi pengembangan warna kyuring, terutama dalam kasus dimana penambahan nitrit mengoksidasi pigmen daging. Askorbat dan erithorbat sangat efektif untuk menjaga warna merah cerah oksimiyoglobin daging segar (Redfield & Sullivan 2015), tetapi tidak diizinkan untuk digunakan untuk tujuan ini di Amerika Serikat. Meskipun *reductant* yang diizinkan untuk digunakan 10% dalam larutan untuk menyemprot permukaan produk daging kyuring sebelum dikemas untuk meningkatkan stabilitas warna, menyebabkan tidak ada kadar air tambahan yang signifikan yang ditambahkan ke produk (Sebranek & Bacus 2007).

Acidulant digunakan untuk menyediakan lingkungan yang lebih asam untuk mendorong konversi yang lebih cepat nitrit menjadi NO. Penurunan pH akan mempercepat reaksi kyuring juga dapat mengurangi pengikatan air adonan daging dan dapat mengurangi hasil produk (*yield*). Akibatnya, perubahan pH harus dipertimbangkan dengan hati-hati. *Acidulant* umumnya akan menurunkan pH daging 0,2-0,3 unit pH ketika ditambahkan pada konsentrasi maksimum yang diizinkan (0,5%) (Sebranek 2009).

Potensi pemanfaatan kyuring alami di Indonesia

Konsep produk daging tidak ada natrium/kalium nitrat/nitrit yang ditambahkan atau kyuring alami adalah konsep baru yang lebih aman dan lebih sehat serta belum diproduksi secara komersial di Indonesia. Kyuring alami dapat diaplikasikan pada pangan organik yang melarang penggunaan agen kyuring sintesis berupa natrium nitrat atau natrium nitrit. Hal ini berdasarkan ketentuan dari BSN Indonesia yang melarang kalium/natrium nitrat/nitrit untuk digunakan dalam standar pangan organik (BSN 2013). Masalahnya tanpa menggunakan nitrat/nitrit, banyak produk olahan daging alami dan organik menghasilkan penampilan, aroma dan cita rasa yang kurang disukai konsumen dibandingkan dengan yang diproduksi secara konvensional dengan nitrat/nitrit.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan pengganti agen kyuring natrium nitrat atau natrium nitrit untuk diaplikasikan pada produk pangan organik. Penemuan yang terbaru adalah penggunaan nitrat dari sumber alami dari sayuran berhijau daun. Berdasarkan laporan Fujihara et al.

(2001) secara alamiah sayuran tersebut kaya nitrat dan enzim nitrat reduktase sebagai agen kyuring alami untuk pangan organik. Indonesia memiliki potensi sayuran berhijau daun yang melimpah yang dapat dengan mudah dibudidayakan di Indonesia terutama di daerah-daerah dataran tinggi. Seledri (*Apium graveolens*) menjadi pilihan yang tepat dari berbagai sayuran berhijau daun dan lebih cocok untuk diaplikasikan sebagai agen kyuring alami pada produk daging organik. Hal ini karena masyarakat Indonesia telah lebih mengenal bahwa seledri lebih cocok dan lebih sesuai sebagai penambah aroma dan cita rasa pada produk olahan daging dibandingkan dengan sayuran berhijau daun lainnya yang mengandung nitrat yang tinggi. Alasan inilah mengapa seledri telah digunakan di banyak penelitian sebagai agen kyuring alami. Kementan (2006) juga telah menetapkan seledri sebagai komoditas sayuran yang termasuk binaan Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Saputro et al. (2016) melaporkan bahwa penggunaan daun seledri segar (DSS) sebanyak 22 g sebagai agen kyuring alami yang diinkubasi selama dua jam di suhu ruang telah terbukti dapat menggantikan 50 ppm natrium nitrit. Dendeng sapi yang dihasilkan melalui kyuring alami dengan 22 g DSS dan inkubasi dua jam pada suhu ruang menunjukkan mutu sensori dan mutu fisiko-kimia yang sebanding dengan dendeng sapi yang dihasilkan melalui kyuring konvensional dengan 50 ppm natrium nitrit. Mutu sensori yang diukur oleh panelis terlatih tersebut meliputi warna kyuring, cita rasa kyuring dan aroma kyuring. Sedangkan mutu fisiko-kimia yang diukur meliputi nilai warna *lightness*, *redness* dan *yellowness*, proksimat, residu nitrit, serta oksidasi lemak.

KESIMPULAN

Untuk memproduksi daging sapi berstandar organik, dapat dilakukan proses kyuring alami dalam proses produksinya. Konsep produk daging tanpa natrium/kalium nitrat/nitrit yang ditambahkan atau dengan proses kyuring alami adalah konsep baru yang lebih aman dan lebih sehat serta belum diproduksi secara komersial di Indonesia. Sumber nitrat alami dan kultur *starter* pereduksi nitrat menjadi nitrit diperlukan untuk menghasilkan semua properti daging kyuring alami yang mirip dengan daging kyuring konvensional. Proses kyuring alami tersebut dapat dipercepat dengan penambahan akselerator kyuring yang alami berupa *reductant* dan *acidulant* dari sumber alami atau organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn HJ, Kim JH, Jo C, Lee CH, Byun MW. 2002. Reduction of carcinogenic N-nitrosamines and residual nitrite in model system sausage by irradiation. *J Food Sci.* 67:1370-1373.
- B POM. 2013. Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet. Jakarta (Indonesia): Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- BSN. 2013. SNI 01-6729-2013 tentang Sistem Pangan Organik. Jakarta (Indonesia): Badan Standardisasi Nasional.
- Casaburi A, Blaiotta G, Mauriello G, Pepe O, Villani F. 2005. Technological activities of *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus similans* strains isolated from fermented sausages. *Meat Sci.* 71:643-650.
- Fujihara S, Kasuga A, Aoyagi Y. 2001. Nitrogen-to-protein conversion factors for common vegetables in Japan. *J Food Sci.* 66:412-415.
- Gilchrist M, Winyard PG, Benjamin N. 2010. Dietary nitrate-good or bad? *Nitric Oxide.* 22:104-109.
- Honikel KO. 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Sci.* 78:68-76.
- Keeton JT, Osburn WN, Hardin MD, Bryan NS, Longnecker T. 2012. A national survey of the nitrite/nitrate concentrations in cured meat products and nonmeat foods available at retail. *J Agric Food Chem.* 60:3981-3990.
- Kemenkes. 2012. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Makanan. Jakarta (Indonesia): Kementerian Kesehatan.
- Kementan. 2006. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 511/Kpts/PD.310/9/2006 tentang Jenis Komoditi Tanaman Binaan Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Major M. 2006. Natural meat: Stampede! *Progressive Grocer.* LexisNexis [Internet]. [cited 2015 Aug 8]. Available from: http://www.lexisnexis.com/us/Inacademic/results/docview/docview.do?risb=21_T2809834478&ndformat=GNBFI&ndsort=RELEVANCE&ndstartDocNo=1&ndresultsUrlKey=29_T2809834481&ndcisb=0&ndselRCNodeID=16&ndnodeStateId=411en_US,1&docsInCategory=anddocNo=8
- Martinez S. 2007. Food product introductions continue to set records. *Amber Waves* [Internet]. [cited 9 August 2015]. Available from: <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2007/november/food-product-introductions-continue-to-set-records/>

- Mitchell R. 2006. Outrunning supplies. Meat Deli Retail [Internet]. [cited 11 August 2015]. Available from: <http://www.meatanddeliretailer.com>
- Mulvey L, Everis L, Leeks D, Hughes H, Wood A. 2010. Alternatives to Nitrates and nitrites in organic meat products. London (UK): Campden BRI Group.
- Olesen PT, Meyer AS, Stahnke LH. 2004. Generation of flavor compounds in fermented sausages-the influence of curing ingredients, *Staphylococcus* starter culture and ripening time. *Meat Sci.* 66:675-687.
- Pegg RB, Shahidi F. 2008. Nitrite curing of meat: The N-nitrosamine problem and nitrite alternatives. New Jersey (US): John Wiley and Sons.
- Redfield AL, Sullivan GA. 2015. Effects of conventional and alternative curing methods on processed Turkey quality traits. *Poult Sci.* 94:3005-3014.
- Santamaria P. 2006. Nitrate in vegetables: Toxicity, content, intake and EC regulation. *J Sci Food Agric.* 86:10-17.
- Saputro E, Bintoro VP, Pramono YB. 2016. Color, pigment and residual nitrite of dendeng sapi naturally cured at various level of celery leaves and incubation temperatures. *J Indonesia Trop Anim Agric.* 41:91-97.
- Sebranek JG. 2009. Basic curing ingredients. In: Tarte R, editor. *Ingredients in meat products*. New York (US): Springer Science+Business Media LLC.
- Sebranek JG, Bacus JN. 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: What are the issues? *Meat Sci.* 77:136-147.
- Sebranek JG, Lonergan SM, King-Brink M, Larson E. 2001. *Meat science and processing*. 3rd Ed. Virginia (US): Peerage Press.
- Sindelar JJ. 2006. Investigating uncured no-nitrate-or-nitrite-added processed meat products [Thesis]. [Iowa (US)]: Iowa State University.
- Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA, Ahn DU. 2007a. Effects of vegetable juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. *J Food Sci.* 72:S324-S332.
- Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA, Ahn DU. 2007b. Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. *J Food Sci.* 72:S388-S395.
- Sindelar JJ, Houser TA. 2009. Alternative curing systems. In: Tarte R, editor. *Ingredients in meat products*. New York (US): Springer Science+Business Media LLC.
- Sindelar JJ, Milkowski AL. 2012. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. *Nitric Oxide-biology Chem.* 26:259-266.
- Sindelar JJ, Terns MJ, Meyn E, Boles JA. 2010. Development of a method to manufacture uncured, no-nitrate/nitrite-added whole muscle jerky. *Meat Sci.* 86:298-303.
- Sobel J, Tucker N, Sulka A, McLaughlin J, Maslanka S. 2004. Foodborne botulism in the United States, 1990-2000. *Emerg Infect Dis.* 10:1606-1611.
- Sullivan GA. 2011. Naturally cured meats: Quality, safety, and chemistry [Thesis]. [Iowa (US)]: Iowa State University.
- Terns MJ, Milkowski AL, Claus JR, Sindelar JJ. 2011a. Investigating the effect of incubation time and starter culture addition level on quality attributes of indirectly cured, emulsified cooked sausages. *Meat Sci.* 88:454-461.
- Terns MJ, Milkowski AL, Rankin SA, Sindelar JJ. 2011b. Determining the impact of varying levels of cherry powder and starter culture on quality and sensory attributes of indirectly cured, emulsified cooked sausages. *Meat Sci.* 88:311-318.
- USDA-FSIS. 2005. *Food standards and labeling policy book*. Washington DC (US): United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service.
- Yuningsih. 2000. Keracunan nitrat-nitrit pada hewan serta kejadiannya di Indonesia. *Wartazoa.* 10:35-40.