

Prosiding Simposium dan Pameran Teknologi Aplikasi Isotop dan Radiasi



Jakarta, 5 - 6 Agustus 2008

DENGAN SEMANGAT 50 TAHUN BATAN
KITA MANTAPKAN PERAN APLIKASI
TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
UNTUK
KESEJAHTERAAN MASYARAKAT



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT APLIKASI TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
2008

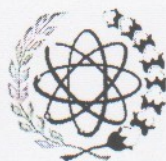


ISBN 978-979-3558-12-7

Prosiding
Simposium dan Pameran Teknologi
Aplikasi Isotop dan Radiasi
2008

Jakarta, 5 - 6 Agustus 2008

DENGAN SEMANGAT 50 TAHUN BATAN
KITA MANTAPKAN PERAN APLIKASI
TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
UNTUK
KESEJAHTERAAN MASYARAKAT



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT APLIKASI TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI

- Penyunting :
- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. Prof. Dr. Ir. Mugiono | - BATAN |
| 2. Prof. Dr. Didy Sopandi | - Institut Pertanian Bogor |
| 3. Prof. Dr. Sumi Hudyono | - Universitas Indonesia |
| 4. Prof. Ir. A. Nasroh Kuswadi, M.Sc | - BATAN |
| 5. Dr. Ir. Zubaidah Irawati | - BATAN |
| 6. Drs. Paston Sidauruk, MCE, Ph.D. | - BATAN |
| 7. Dr. Hendig Winarno, M.Sc | - BATAN |
| 8. Dr. Ir. Sobrizal, M.Sc | - BATAN |
| 9. Dra. Rahayuningsih Chosdu, MM | - BATAN |

SIMPOSIUM DAN PAMERAN TEKNOLOGI APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (2008 : JAKARTA), Risalah prosiding simposium dan pameran teknologi aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 5 - 6 Agustus 2008 / Penyunting, Mugiono ... *(et al)* --- Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, 2008.

1 jil.; 30 cm

Isi jil. 1. Dengan Semangat 50 tahun BATAN Kita Mantapkan Peran Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi untuk Kesejahteraan Masyarakat

ISBN 978-979-3558-12-7

1. Isotop - Simposium I. Judul II. Mugiono

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070
Telp. : 021-7690709
Fax. : 021-7691607
021-7513270
E-mail : patir@batan.go.id
sroji@batan.go.id
Home page : <http://www.batan.go.id/patir>

PENGANTAR

Penggunaan teknik nuklir di berbagai bidang kehidupan masyarakat telah dilakukan di Indonesia. Beberapa kegiatan penelitian dalam bidang pangan, kesehatan, industri, sumber daya air, lingkungan dan energi telah dihasilkan.

Sehubungan dengan itu, Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) telah menyelenggarakan Pertemuan Ilmiah Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi di Jakarta pada tanggal 5-6 Agustus 2008. Kegiatan ini dimaksudkan sebagai media komunikasi di antara peneliti dan pengguna yang meliputi kalangan industri dan pengusaha serta pemerhati Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi. Sejalan dengan rangkaian acara perayaan ulang tahun BATAN ke-50, pertemuan ilmiah tersebut dikemas dalam bentuk Simposium dan Pameran teknologi dengan tema "Dengan semangat 50 tahun BATAN, kita mantapkan Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi untuk kesejahteraan masyarakat".

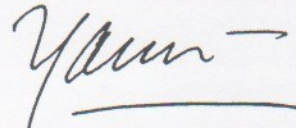
Simposium dan Pameran Teknologi 2008 dihadiri oleh 257 orang berasal dari berbagai kalangan seperti peneliti, asosiasi ilmiah, instansi pemerintah, perusahaan swasta, perguruan tinggi dan pihak-pihak lain yang terkait. Pada simposium tersebut beberapa nara sumber baik dari BATAN maupun luar BATAN dan pakar internasional, secara oral telah menyampaikan presentasi hasil-hasil riset terkait teknologi isotop dan radiasi untuk bidang pertanian, peternakan, industri, kesehatan, sumberdaya alam, dan lingkungan. Di samping itu, sejumlah makalah ilmiah juga disajikan dalam bentuk poster, sedangkan pada pameran teknologi berbagai produk/desain/paket teknologi terkait aplikasi teknologi isotop dan radiasi ditampilkan secara visual.

Penyelenggaraan Simposium dan Pameran Teknologi ini bertujuan untuk memberikan wawasan baru tentang Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, khususnya kepada semua pihak terkait, membina serta melestarikan jejaring kerjasama antar instansi, lembaga penelitian, perguruan tinggi, kalangan pengguna dan pemerhati, melalui pertukaran informasi ilmiah secara efektif dan efisien. Selain itu, diharapkan kegiatan Simposium dan Pameran Teknologi ini juga bermanfaat sebagai media pendidikan dan diseminasi teknologi hasil riset BATAN kepada masyarakat luas.

Makalah yang telah dipresentasikan secara oral dan poster dalam simposium dan pameran teknologi diterbitkan dalam prosiding ilmiah bernomor ISBN. Penerbitan buku prosiding ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi para peneliti, akademisi dan mahasiswa serta pelaku bisnis yang bergelut dalam penggunaan teknologi isotop dan radiasi.

Jakarta, 5 Agustus 2008

Kepala Pusat Aplikasi
Teknologi Isotop dan Radiasi



Dr. Zainal Abidin

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Laporan Ketua Panitia Simposium dan Pameran Teknologi	vii
Sambutan Menteri Negara Riset dan Teknologi	ix
 Pembicara Utama	
Lima Puluh Tahun Iptek Nuklir di Indonesia untuk Kesejahteraan Masyarakat Dr. HUDI HASTOWO (Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional)	1
Application of Radiation Technology in Industry Dr. FUMIO YOSHII (Takasaki Advanced Radiation Research Institute - Japan Atomic Energy Agency, Japan)	19
Peranan Produk Biomaterial dalam Peningkatan Pelayanan Kesehatan FERDIANSYAH, dr.Sp.OT, TRI WAHYU MARTANTO, dr.Sp.OT dan TEDDY HERI WARDHANA, dr.Sp.OT (Instalasi Pusat Biomaterial - Bank Jaringan Rumah Sakit Umum Dr. Soetomo Surabaya)	31
Study of Chemical Treatment Combined with Radiation to Prepare Biotic Elicitor for Utilization in Agriculture for Rice and Sugarcane Dr. NGUYEN QUOC HIEN (Research and Development Center for Radiation Technology - Vietnam)	55
Overview of Radiation Research in Life Science HIROKI ISHIBASHI and TOMOKO M. NAKANISHI (Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, Tokyo, Japan)	63
 Nara Sumber	
Peran Teknik Nuklir dalam Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Hama Prof. Dr. SINGGIH SUTRISNO (PATIR-BATAN)	73
Kegiatan dan Hasil Pemuliaan Padi dengan Teknik Mutasi di Indonesia Prof. Dr. Ir. MUGIONO (PATIR-BATAN)	83
Manfaat Teknik Nuklir terhadap Kegiatan Nutrisi Ternak Ir. SUHARYONO, M.Rur.Sci. (PATIR-BATAN)	91
Implementasi Iradiasi Pangan : Keamanan, Mutu, Daya Simpan dan Regulasi Dr. Ir. ZUBAIDAH IRAWATI (PATIR-BATAN)	101
Peran Teknik Isotop dalam Pengelolaan Bendungan dan Waduk Dr. PASTON SIDAURUK (PATIR-BATAN)	113
Prospek Sorgum Sebagai Sumber Pangan dan Energi Masa Depan Dr. Ir. SOERANTO HUMAN, M.Sc. (PATIR-BATAN)	123
Teknik Iradiasi dalam Pengendalian Hama Lalat Buah Pra dan Pasca Panen untuk Menghadapi Tantangan Global Prof. Ir. ACHMAD NASROH KUSWADI, M.Sc. (PATIR-BATAN)	129

Peserta

Mutasi Induksi dan Seleksi <i>in vitro</i> Pisang Raja Bulu (<i>Musa paradisiaca</i> sp.) untuk Ketahanan Terhadap Penyakit Layu (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>) ENDANG G. LESTARI, R. PURNAMANINGSIH, I. MARISKA, SRI HUTAMI, M. KOSMIATIN dan I. ROOSTIKA	137
Azolla Sumber Nitrogen Terbarukan Bagi Padi Sawah HARYANTO, HAVID RASJID dan ELSJE L. SISWORO	145
Dampak Lingkungan Kegiatan Penelitian Penambangan Uranium di Kalan Kalimantan Barat ACHMAD SOROT SOEDIRO	151
Penampilan Galur Mutan Padi Rendah Asam Fitat pada Generasi M.4 dari Iradiasi Varietas Diah Suci ARWIN, AZRI K. DEWI, YULIDAR dan WINDA PUSPITASARI	161
Perbaikan Umur Tanaman Padi Galur KI 432 Melalui Mutasi Induksi SOBRIZAL	165
Penapisan Ketahanan Genotipe Sorgum pada Lahan Kering Masam SUNGKONO, SOERANTO HUMAN dan TRIKOESEOMANINGTYAS	169
Pengujian Agronomi dan Produksi Galur-galur Harapan Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) di Lapangan SIHONO, SOERANTO HUMAN dan PARNO	175
Daya Adaptasi Galur Mutan Kacang Haju yang Ditanam di Tiga Lokasi Berbeda (Bogor, Jambi dan Riau) YULIASTI dan NANA SUPRIATNA	181
Produktivitas dan Daya Adaptasi Galur Mutan Kedelai Harapan M.220 HARRY IS MULYANA, ARWIN dan SISWOYO	185
Pengaruh Penambahan Iba (<i>Indole Butyric Acid</i>) dalam Media Pertumbuhan Planlet Galur Mutan Krisan (<i>Chrysanthemum morifolium</i>) CV. Red Stroika WINDA PUSPITASARI, YULIDAR dan ITA DWIMAHYANI	195
Respon Pertumbuhan Eksplan Galur Mutan Jahe (<i>Zingiber Officinale</i> Rosc.) pada Media MS dan Gamborg Yang Diperkaya Dengan Kinetin ISMIYATI SUTARTO dan MARINA YUNIAWATI M.	199
Konservasi Plasma Nutfah Nilam Galur Mutan D (<i>Pogostemon Cablin</i> Benth.) Secara <i>In Vitro</i> pada Berbagai Konsentrasi Media MS dan Sukrosa MARINA YUNIAWATI M. dan ISMIYATI SUTARTO	209
Sifat-sifat Agronomi Kapas (<i>Gossypium hirsutum</i> .L) Varietas Unggul Karisma, Hasil Pemuliaan Mutasi LILIK HARSANTI, ITA DWIMAHYANI dan MUGIONO	215
Pengaruh Pemandulan dan Cara Pengiriman Terhadap Mutu Kepompong Mandul Lalat Buah <i>Bactrocera carambolae</i> (Drew & Hancock) (Diptera: Tephritidae) MURNI INDARWATMI, INDAH A. NASUTION, dan A. NASROH KUSWADI	221

Penggunaan Larva Lalat Buah <i>Bactrocera carambolae</i> (Drew & Hancock) untuk Menangkap dan Memonitor Parasitoid <i>Fopius arisanus</i> (Sonan) dan <i>Diacharismimorpha longicaudata</i> (Ashmead) di Kebun INDAH A. NASUTION, MURNI INDARWATMI dan A. NASROH KUSWADI	227
Pengaruh Suplemen Pakan Terhadap Pertambahan Bobot Badan Sapi Bali di Desa Tukadaya Bali SUHARYONO dan FIRSONI	235
Pengaruh Penambahan UMMB pada Jerami Jagung Terhadap Kinerja Fermentasi Mikroba Rumen Kerbau SASONGKO, W.T., LYDIA ANDINI, ASIH KURNIAWATI dan SUHARYONO	241
Pengaruh Pemberian Suplemen Pakan Multinutrien (SPM) Terhadap Pertambahan Bobot Badan Domba Secara <i>In Vivo</i> FIRSONI dan SUHARYONO	245
Pengaruh Fermentasi Pada Kecernaan Jerami Sorgum Mutan oleh Mikroorganisme Rumen Secara <i>In Vitro</i> LYDIA ANDINI, ASIH KURNIAWATI dan W.T. SASONGKO	249
Karakteristik <i>Swelling Superabsorbent</i> Poli (Akrilamida)(Paam) Hasil Iradiasi ERIZAL	253
Pengaruh Iradiasi γ Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Minyak Jarak <i>Ricinus Communis</i> L. ERIZAL, DEWI S.P., dan ANIK S.	261
Penggunaan Kopolimer Iradiasi Sebagai Aditif Peningkat Viskositas Pelumas Bekas RAHMAWATI dan MERI SUHARTINI	267
Aspek Mikrobiologi Dendeng Sapi Iradiasi HARSOJO dan L. ANDINI	273
Seleksi Fungi Asal Air Baku PAM Sebagai <i>Biosorbent</i> Logam Kobalt (Co) MEGGA R. PIKOLI, CONNIE CHAIRIYA dan IRAWAN SUGORO	279
Pengaruh Konsentrasi Molases dalam Fermentor Air Lift Skala 18 l Terhadap Produksi Biomassa Isolat Khamir R1 dan R2 IRAWAN SUGORO, dan MEGGA R. PIKOLI	285
Kandungan Logam Berat pada Dada, Paha, Usus dan Hati Ayam Kampung yang Dipelihara Secara Umbaran di Daerah Sekitar Industri Candi Semarang Setelah Dimasak Y.B. LISTIANINGRUM, L. PRIHASTO, B. DWILOKA, A. HINTONO, dan U. ATMOMARSONO	291

Lampiran

Daftar Panitia	299
Daftar Sidang	300
Daftar Peserta	301
Daftar Sponsor	307

KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA DADA, PAHA, USUS, DAN HATI AYAM KAMPUNG YANG DIPELIHARA SECARA UMBARAN DI DAERAH SEKITAR INDUSTRI CANDI SEMARANG SETELAH DIMASAK

Y.B. Listianingrum¹, L. Prihasto¹, B. Dwiloka¹, A. Hintono¹, dan U. Atmomarsono²

¹Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro

²Laboratorium Ilmu Ternak Unggas, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA DADA, PAHA, USUS, DAN HATI AYAM KAMPUNG YANG DIPELIHARA SECARA UMBARAN DI DAERAH SEKITAR INDUSTRI CANDI SEMARANG SETELAH DIMASAK. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kandungan logam berat pada daging dada, paha, usus, dan hati ayam kampung yang dipelihara secara umbaran di daerah sekitar industri Candi Semarang setelah dimasak. Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap, dengan tiga perlakuan dan lima ulangan, yaitu segar, rebus dan goreng untuk dada dan paha, serta segar, rebus, dan kukus untuk usus dan hati. Kandungan logam berat dianalisis dengan analisis aktivasi neutron dan analisis aktivasi spektroskopi serapan atom. Data dianalisis dengan analisis ragam, dilanjutkan uji Wilayah Ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Fe pada dada, paha, usus, dan hati ayam kampung segar dan kandungan Zn pada paha dan hati ayam kampung segar di atas batas maksimum. Selanjutnya, perebusan dan penggorengan menurunkan kandungan Rb, Cs, dan Sc pada dada dan paha ($P < 0,05$), sementara perebusan dan pengukusan menurunkan kandungan Rb dan Cs pada usus ($P < 0,05$). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penggorengan lebih baik dalam mengurangi kandungan logam berat pada dada dan paha dibandingkan dengan perebusan, sementara pengukusan lebih baik dalam menurunkan kandungan logam berat pada usus dan hati dibandingkan dengan perebusan.

Kata kunci : logam berat, dada, paha, usus, hati, ayam kampung, rebus, kukus, goreng

ABSTRACT

THE HEAVY METALS CONTENT IN CHEST, THIGH, INTESTINE, AND LIVER OF NATIVE CHICKEN UNDER FREE RANGE MANAGEMENT SURROUNDING THE CANDI INDUSTRIAL ESTATE SEMARANG AFTER BEING COOKED. The study was conducted to investigate the heavy metals content in chest, thigh, intestine, and liver of native chicken under free range management surrounding the candi industrial estate Semarang after being cooked. The study was analyzed by completely randomized design, with 3 treatments and 5 replications in each treatments. The heavy metals content were analyzed with Neutron Activation Analysis NAA and Atomic Absorption spectroscopy. The data were analyzed with ANOVA. Duncan's multiple range test was used for further analysis to show the differences in each treatments. The result indicated that Fe in fresh chest, thigh, intestine, liver, and Zn in fresh thigh and liver exceeded maximum level allowed. Boiling and frying the chicken meat has significantly ($P < 0,05$) decreased Rb, Cs and Sc in chest and thigh, meanwhile boiling and steaming decreased Rb and Cs in intestine ($P < 0,05$). The conclusion of this study is that the heavy metals content of chest and thigh can be decreased more by frying than by boiling, meanwhile the heavy metals content in intestine and liver can be decreased more by steaming than by boiling.

Keywords : heavy metal, chest, thigh, intestine, liver, native chicken, boiling, steaming, frying

PENDAHULUAN

Daging adalah salah satu bahan pangan yang bernilai gizi tinggi di samping telur, susu dan ikan (1). Pola pemeliharaan cara umbaran berkeliaran adalah membiarkan induk jantan dan induk betina bebas berkeliaran, tetapi anakan yang belum kuat dipelihara di dalam kandang atau kurungan. Cara ini mengkondisikan induk harus mencari makanan sendiri (2). Data Bapedalda

menunjukkan, sebagian besar kasus pencemaran diakibatkan oleh limbah cair dan debu. Sumber polusi adalah limbah cair pengalengan sayur, sabun, dan pengalengan udang. Beberapa kasus telah terjadi, misalnya di Kawasan Industri Terboyo oleh pabrik permen, polusi pabrik baja di Jarakah, limbah cair obat, debu akibat pembuatan aspal, polusi udara akibat makanan ternak di Jalan Candi Kawasan Industri Gatot Subroto, dan limbah akibat mebel serta tekstil (3).

Kawasan sekitar industri merupakan kawasan yang mengalami pencemaran lingkungan paling tinggi. Cepat atau lambat, pencemaran lingkungan akan mengakibatkan semakin tinggi residu substansi pencemar dalam jaringan tumbuhan dan hewan yang dibudidayakan. Keamanan pangan dari produk ternak dapat dilihat dari aspek kecemaran fisik, kimiawi dan biologi. Bahan pangan dapat dikatakan tidak aman bila tercemar mikroorganisme, racun, logam berbahaya, mengandung residu pestisida dan menggunakan bahan tambahan makanan yang tidak direkomendasikan (4). Penentuan batas maksimum konsumsi residu (*Maximum Residue Limit*, MRL) logam ditentukan dengan cara mengevaluasi jumlah atau kadar toksik dalam makanan dan dampak toksikologis terhadap tubuh (5).

Logam berat adalah logam yang mempunyai berat 5 g atau lebih setiap cm^3 , dengan sendirinya logam yang beratnya kurang dari 5 g termasuk logam ringan (6). Unsur logam dalam jaringan tubuh ternak dibagi menjadi dua golongan, yaitu esensial dan non-esensial. Menurut PALAR (7) dan SUPRIHARYONO (8) logam berat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup melalui rantai makanan, inhalasi dan penetrasi melalui kulit, selanjutnya logam ini akan terakumulasi di dalam tubuh dan meracuni makhluk hidup tersebut.

Bagian daging yang paling lazim untuk dikonsumsi adalah paha dan dada. Selain itu, salah satu bagian yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah hati dan usus. Permasalahan yang muncul adalah tingkat keamanan pangan dari dada, paha, hati, dan usus ayam kampung yang dipelihara di daerah sekitar industri Candi, Semarang, yang sarat dengan polusi berbagai limbah sebagaimana yang telah diuraikan. Pemasakan yang umum dilakukan adalah direbus (pemasakan basah) dan digoreng (pemasakan kering). Perebusan akan mengakibatkan protein pengikat logam berat akan mengalami perubahan kimia dan fisika serta keadaan asam air rebusan menyebabkan logam berat terlepas dari ikatan protein. Logam berat yang dilepas oleh protein selanjutnya akan larut dalam air (9). Perubahan terhadap struktur protein daging oleh panas akan mempengaruhi nilai pH, daya ikat air, susut masak dan keempukan daging yang besarnya tergantung dari waktu dan temperatur pemasakan (10). Menggoreng adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan menggunakan lemak atau minyak pangan (11). Panas dari minyak goreng akan menurunkan kadar air dalam bahan makanan menjadi sekitar 3 % atau kurang, dan air dari bagian bahan makanan tersebut akan dilepaskan

menjadi uap selama penggorengan. Rongga-rongga yang ditinggalkan air kemudian diisi oleh minyak goreng (12).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan logam berat pada paha, dada, usus dan hati ayam kampung yang dipelihara secara umbaran di daerah sekitar industri Candi Semarang dan pengaruh metode pemasakan perebusan dan penggorengan terhadap kandungan logam berat tersebut, agar tingkat bahaya kandungan logam berat dalam daging ayam kampung paha, dada, usus dan hati pengaruh cara memasak terhadap kandungan logam berat dapat diketahui.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2007. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dada, paha, usus, dan hati ayam kampung yang berasal dari pemotongan 5 ekor. Ayam kampung diperoleh dari perkampungan warga di daerah sekitar Kawasan Industri Candi, Semarang, yang dipelihara secara umbaran. Bahan-bahan pendukung lain yang diteliti adalah minyak untuk menggoreng dan air untuk merebus dan mengukus, 5 unit sampel tanah (tempat pemeliharaan), 1 unit sampel pakan dan 4 unit sampel air (air minum ayam, air untuk perlakuan, dan air sesudah perlakuan).

Metode Penelitian

Ayam kampung yang dipelihara secara umbaran dan telah diamati selama 2 minggu, dipotong dan diambil paha, dada, usus, dan hatinya. Preparasi sampel (sampel padat meliputi: paha dan dada segar, paha dan dada yang telah digoreng dan direbus, usus dan hati segar, usus dan hati yang telah direbus dan dikukus, sampel tanah, dan sampel pakan) dilakukan dengan cara menempatkan sampel yang telah diberi perlakuan pada cawan porselen, kemudian dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 60°C selama 3 hari (72 jam). Sampel yang telah kering diambil sebesar 1 g dan dibungkus dengan kantong *poliethilen* yang telah diberi label kode. Sampel padat disimpan dalam *freezer* sebelum dibawa ke tempat pengujian (13). Sementara itu, sampel air diuapkan dengan menggunakan *waterbath*. Sampel ditempatkan ke dalam *bekerglass* sebanyak 500 ml, kemudian sampel diuapkan hingga ± 250 ml. Selanjutnya sampel dituang ke

dalam botol dan diberi label, untuk sampel minyak disaring ke dalam kertas *whatman* 41 (13). Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Pengujian dan analisis sampel dengan metode *neutron activated analysis* NAA untuk semua logam berat, kecuali Pb dan Cd digunakan *atomic absorption spectrophotometry* AAS, keduanya dilakukan di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) BATAN Jakarta.

Analisis sampel untuk mengetahui kandungan logam berat pada sampel dengan metode *neutron activated analysis* NAA dan metode *atomic absorption spectrophotometry* AAS dilaksanakan di Reaktor GA Siwabessy BATAN Serpong dan di (PATIR) Pasar Jumat Jakarta Selatan. Teknik pengujian sampel menurut petunjuk IAEA (13) adalah sebagai berikut: 1) sampel yang akan diuji diambil $\pm 0,5 - 1$ g; 2) sampel ditembak dengan neutron dalam sebuah tabung raktor yang diselubungi oleh timbal (Pb); 3) setelah ditembak, sampel diistirahatkan hingga radioaktif pada sampel turun dan aman untuk dilakukan analisis; 4) sampel dimasukkan ke spektrometer *gamma* (γ) dan 5) hasil yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menghasilkan angka kuantitatif.

Selanjutnya sampel yang telah diistirahatkan selama tujuh hari dan telah berkurang radioisotopnya, kemudian dibawa ke Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR) BATAN, Pasar Jumat, Jakarta Selatan untuk dilakukan perhitungan kandungan logam berat. Sampel dimasukkan ke dalam perangkat spektrometer *gamma* (γ) satu demi satu untuk mengetahui ada tidak kandungan logam berat pada sampel yang diuji. Grafik yang muncul pada layar komputer adalah hasil kualitatif yang menunjukkan adanya logam berat pada sampel yang diuji. Grafik yang muncul kemudian dihitung secara langsung oleh komputer jumlah kandungan tiap logam berat yang ada pada sampel (dalam ppm).

Metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) khusus digunakan untuk menganalisis timbal (Pb) dan kadmium (Cd), karena dengan NAA timbal (Pb) dan kadmium (Cd) tidak terdeteksi. Bahan pangan yang akan diuji terlebih dahulu diabukan kemudian mineralnya diekstrak dengan asam. Atom bebas kemudian disinari dengan lampu katoda. Lampu katoda yang digunakan disesuaikan dengan unsur yang dideteksi. Jika akan mendeteksi unsur timbal (Pb), maka lampu katoda yang dipasang pada alat AAS adalah lampu katoda timbal (Pb) sebagai

sumber radiasi. Timbal (Pb) (berbentuk gas) dieksitasi oleh adanya aliran listrik dalam lampu katoda. Pada waktu kembali ke keadaan dasar, atom yang tereksitasi akan memancarkan radiasi emisi dengan panjang gelombang yang karakteristik. Energi yang dilepaskan dari sumbernya (lampu katoda) akan diserap oleh metal-metal yang sedang dianalisis.

Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah daging dada dan paha ayam kampung segar (T_1), dikukus (T_2), dan digoreng (T_3), dan usus dan hati ayam kampung segar (T_1), direbus (T_2), dan dikukus (T_3). Data kuantitatif kandungan logam berat yang didapatkan selanjutnya dideskripsi, selanjutnya diolah dengan sidik ragam menurut petunjuk Dwiloka dan Srigandono (14), untuk mengetahui perbedaan nyata metode pemasakan segar, direbus dan digoreng terhadap kandungan logam berat pada dada dan paha, maka dilakukan Uji Jarak Ganda Duncan. Untuk mengetahui ambang batas maksimal yang diizinkan, data kandungan logam berat yang diperoleh dibandingkan dengan standar yang ada yaitu Standar Departemen Kesehatan RI (15) dan Badan Kesehatan Dunia (16, 17).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Bahan Kering Sampel

Berdasarkan analisis ragam sebagaimana tampak pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa pengolahan panas yang berbeda dapat memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap bahan kering sampel dada dan paha. Berdasarkan Uji Wilayah Ganda Duncan diketahui bahwa pada sampel dada dan paha T_1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan T_2 dan T_3 ; T_2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan T_3 . Bahan kering sampel dada dan paha naik secara nyata ($P < 0,05$) setelah direbus dan digoreng. Sementara itu, hasil analisis ragam bahan kering pada usus dan hati menunjukkan bahwa pengolahan yang berbeda dapat memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap bahan kering usus maupun hati ayam kampung. Berdasarkan Uji Wilayah Ganda Duncan diketahui bahwa T_1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan T_2 dan T_3 ; T_2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan T_3 untuk usus, dan T_1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan T_2 dan T_3 ; T_2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan T_3 .

Kadar bahan kering pada sampel dada dan paha yang digoreng lebih tinggi dari pada sampel yang direbus. Sementara itu, kadar bahan kering lebih tinggi pada sampel usus dan hati yang dikukus daripada direbus. Peningkatan kadar bahan kering pada sampel diduga akan mempengaruhi proporsi kandungan logam berat pada sampel setelah pengolahan. Menurut Winarno (18) perubahan terhadap struktur protein daging oleh panas akan mempengaruhi nilai pH, daya ikat air, susut masak dan keempukan daging yang besarnya tergantung dari waktu dan temperatur pemasakan. Apabila terjadi penurunan pH, maka unsur kation dari logam akan menghilang karena proses pelarutan. Kehadiran lingkungan yang asam dapat menaikkan laju pembebasan logam di dalamnya (6).

Hal tersebut sesuai pendapat Skjoldebrand (19) bahwa perebusan merupakan proses

pemanasan dengan sistem konveksi. Berbagai komponen dalam bahan makanan akan larut ke air seperti protein dan garam. Hal tersebut dikuatkan oleh Connel dan Miller (9) bahwa kehilangan air yang terjadi selama perebusan memungkinkan untuk dapat melarutkan protein, garam dan pati. Menurut Fardiaz (12) panas dari minyak goreng akan menurunkan kadar air dalam bahan makanan menjadi sekitar 3 % atau kurang, dan air dari bagian bahan makanan tersebut akan dilepaskan menjadi uap selama penggorengan.

Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Logam Berat pada Sampel

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, kandungan Fe, Zn, Sc, Rb, Co, dan Cs pada dada memiliki kandungan yang bervariasi. Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan Fe berada diatas

Tabel 1. Persentase Bahan Kering pada Dada, Paha, Usus dan Hati Ayam Kampung yang Dipelihara Secara Umbaran

Ulangan	Persen Bahan Kering		
	T1 (segar)	T ₂ (rebus)	T ₃ (goreng)
Dada			
U1	71,73	75,54	78,67
U2	65,24	77,50	80,24
U3	72,27	76,17	80,85
U4	70,83	78,11	77,25
U5	72,50	74,95	79,60
Rerata	70,52 ^a	76,45 ^b	79,32 ^c
Paha			
U1	72,48	73,88	81,86
U2	71,59	72,62	83,08
U3	74,02	73,51	85,02
U4	71,81	76,49	78,04
U5	71,54	74,65	80,93
Rerata	72,29 ^a	74,23 ^b	81,79 ^c
	T1 (segar)	T ₂ (rebus)	T ₃ (kukus)
Usus			
U1	72,58	83,88	90,83
U2	76,52	86,03	89,84
U3	73,33	87,83	90,77
U4	70,80	87,08	88,50
U5	72,25	86,71	89,79
Rerata	73,09 ^c	86,30 ^b	89,94 ^a
Hati			
U1	77,10	86,57	87,84
U2	81,50	88,26	89,89
U3	75,80	82,33	87,07
U4	77,60	85,62	84,39
U5	78,42	84,88	85,11
Rerata	78,08 ^b	85,53 ^a	86,86 ^a

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada rerata baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P < 0,05)

batas ketetapan yang ditentukan oleh WHO yaitu sebesar 3 – 4 ppm. Kandungan Zn dan Co masih berada di bawah batas ketetapan yang ditentukan yaitu untuk Zn sebesar 40 ppm (15) dan 33,30 ppm (17). Sementara itu, kandungan Sc, Rb, dan Cs belum memiliki ketetapan kandungan maksimum.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada sampel dada yang direbus kandungan logam berat Rb dan Co mengalami penurunan, sedang pada sampel dada goreng kandungan pada Sc, Rb, Co, dan Cs mengalami penurunan. Berdasar hasil tersebut (Tabel 2) dapat diketahui bahwa dada yang diberi perlakuan goreng lebih banyak

mengalami penurunan daripada sampel dada yang diberi perlakuan rebus. Kandungan besi Fe yang melebihi ambang batas diduga karena pakan dan air minum yang diberikan telah mengandung Fe. Analisis kandungan Fe pada tanah, pakan, dan air minum tersebut berturut-turut sebagai berikut 84,65 ppm BK; 131,9 ppm BK dan 5,013 ppm BK, ketiganya melebihi ambang batas.

Hasil pengujian dan analisis kandungan logam berat yang terdapat pada sampel paha disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan kandungan Fe, Zn, Sc, Rb, Co, dan Cs pada paha memiliki kandungan yang berbeda-beda. Kandungan Fe dan Zn melebihi

Tabel 2 Rerata Kandungan Logam Berat pada Sampel Dada, Paha, Usus dan Hati (ppm BK)

Unsur Logam berat	Kandungan (ppm BK)		
	Segar (T ₁)	Rebus (T ₂)	Goreng (T ₃)
Dada			
Hg	td	td	td
Pb	td	td	td
Fe	44,48 ^a	53,35 ^a	48,69 ^a
Zn	17,87 ^a	20,46 ^a	18,70 ^a
Sc	0,06 ^b	0,13 ^a	0,01 ^c
Rb	53,33 ^a	19,23 ^b	47,35 ^a
Co	0,01 ^a	0,01 ^a	0,01 ^a
Cs	2,49 ^a	0,64 ^b	0,18 ^c
Paha			
Hg	dLd	dLd	dLd
Pb	dLd	dLd	dLd
Fe	76,04 ^a	83,51 ^a	81,29 ^a
Zn	72,92 ^a	87,56 ^a	63,88 ^a
Sc	0,08 ^b	0,13 ^a	0,01 ^b
Rb	63,37 ^a	19,23 ^c	41,28 ^b
Co	0,02 ^b	0,02 ^b	0,09 ^a
Cs	0,01 ^a	0,01 ^a	0,01 ^a
Usus			
	Segar (T ₁)	Rebus (T ₂)	Kukus (T ₃)
Cd	0,04 ^a	0,03 ^a	0,03 ^a
Fe	124,85 ^a	77,54 ^a	116,28 ^a
Sc	0,01 ^a	0,01 ^a	0,02 ^a
Cs	0,34 ^a	0,02 ^b	0,28 ^a
Rb	52,35 ^a	5,58 ^b	23,88 ^c
Co	0,01 ^a	0,02 ^a	0,53 ^a
Zn	88,62 ^a	102,74 ^a	86,47 ^a
Cr	0,11 ^a	0,69 ^a	0,34 ^a
Hg	0,02 ^a	0,01 ^a	0,02 ^a
Hati			
Cd	0,27 ^a	0,19 ^a	0,15 ^a
Fe	620,67 ^a	463,58 ^a	451,49 ^a
Cs	0,27 ^a	0,11 ^a	0,18 ^a
Co	0,05 ^a	0,03 ^a	0,02 ^a
Zn	76,03 ^a	70,42 ^a	74,64 ^a

Keterangan : dld = dibawah limit deteksi

Superskrip yang berbeda pada angka rerata pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05)

batas maksimum yang telah ditetapkan yaitu untuk Zn sebesar 40 ppm (16) dan 33,30 ppm (17). Pada paha yang direbus, kandungan logam berat Rb, Co, dan Cs mengalami penurunan, sedang pada sampel paha goreng yang mengalami penurunan adalah Zn, Sc, Rb, dan Cs.

Kandungan Fe dan Sc pada dada setelah direbus mengalami kenaikan. Sementara itu, pada paha setelah direbus kandungan Fe, Zn, dan Sc juga menunjukkan kenaikan. Hasil pengujian Sc, Co, Zn, dan Cr pada usus rebus menunjukkan peningkatan, sementara itu pada usus kukus kandungan Sc, Co, Cr, dan Hg juga mengalami peningkatan. Hal ini diduga karena adanya perubahan proporsi bahan kering pada sampel logam berat yang ada pada usus setelah mengalami perebusan maupun pengukusan cenderung meningkat. Salah satu penyebabnya adalah kenaikan kadar protein. Kenaikan kadar protein akibat pengaruh temperatur dan waktu perebusan sangat dipengaruhi oleh hilangnya air selama perebusan. Selain itu, sebelumnya minyak yang akan digunakan untuk menggoreng telah mengandung Fe. Menurut Swatland (20) dan Edwards (21) bahwa daging masak akan mempunyai kadar protein, lemak dan abu yang lebih tinggi daripada daging segar akibat hilangnya cairan yang hilang selama pemasakan. Kandungan Zn pada sampel dada yang direbus mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena air yang digunakan untuk merebus sudah mengandung Zn, sehingga terjadi transfer logam berat dari air menuju sampel dada. Sesuai pendapat Girard (22) bahwa perpindahan zat-zat dari bahan ke air dalam proses pemanasan terjadi dengan cara difusi.

Sementara itu kandungan Rb, dan Cs, Co pada dada dan paha rebus mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan saat proses perebusan, terjadi transfer logam dari sampel menuju air rebusan, selain itu diduga karena adanya pengikatan air terhadap logam berat saat penguapan lebih tinggi, sehingga mampu membawa ikatan ke larutan. Sesuai pendapat Connel dan Miller (9) bahwa perebusan akan mengakibatkan protein pengikat logam berat akan mengalami perubahan kimia dan fisika serta keadaan asam air rebusan menyebabkan logam berat terlepas dari ikatan protein. Logam berat yang dilepas oleh protein selanjutnya akan larut dalam air.

Kandungan Fe dan Zn pada dada digoreng mengalami kenaikan meskipun tidak signifikan. Sementara itu, kandungan Fe dan Co pada paha goreng juga mengalami kenaikan. Hal ini diduga karena sebelumnya minyak yang digunakan telah mengandung Fe dan Co. Selain itu juga terjadi

perubahan proporsi bahan kering pada sampel karena terjadi penguapan saat pemasakan yang menyebabkan logam berat yang ada pada sampel cenderung meningkat. Menurut Swatland (20) dan Edwards (21) bahwa daging masak akan mempunyai kadar protein, lemak dan abu yang lebih tinggi daripada daging segar akibat hilangnya cairan yang hilang selama pemasakan. Menurut Fardiaz (12) panas dari minyak goreng akan menurunkan kadar air dalam bahan makanan menjadi sekitar 3% atau kurang, dan air dari bagian bahan makanan tersebut akan dilepaskan menjadi uap selama penggorengan. Rongga-rongga yang ditinggalkan air kemudian diisi oleh minyak goreng. Kandungan Sc, Rb, Co, dan Cs pada dada goreng mengalami penurunan. Sementara itu, kandungan Zn, Sc, Rb, dan Cs pada paha goreng juga menunjukkan penurunan. Hal ini diduga karena logam pada sampel terjadi pengikatan air terhadap logam berat yang lebih tinggi saat pemanasan dan mampu membawa ikatan tersebut kedalam minyak goreng. Selain itu diduga terjadi transfer logam dari sampel menuju minyak goreng. Selama proses penggorengan, minyak secara terus-menerus kontak dengan suhu tinggi dalam keadaan ada udara dan air. Sejumlah reaksi-reaksi kimia terjadi termasuk oksidasi dan hidrolisis disamping perubahan-perubahan karena penguraian oleh panas (12).

Hasil pengujian dan analisis kandungan logam berat yang terdapat pada usus disajikan pada Tabel 2. Kandungan Cd, Fe, Cs, Rb, dan Hg mengalami penurunan setelah direbus, sementara untuk usus yang dikukus, kandungan Cd, Fe, Cs, Rb, dan Zn mengalami penurunan. Hal ini diduga karena pada saat perebusan terjadi penurunan pH yang menyebabkan kation logam berat mudah terlepas dengan ikatannya (6). Selain itu, perebusan menyebabkan terjadinya penurunan pH, sehingga dapat terjadi transfer dari usus menuju air rebusan. Menurut Connel dan Miller (9), kehilangan air yang terjadi selama perebusan memungkinkan untuk dapat melarutkan protein, garam dan pati.

Kandungan Cd, Fe, Sc, Cs, Rb, Co, Zn, Cr, dan Hg pada usus memiliki kandungan yang bervariasi. Hasil pengujian dan analisis kandungan logam berat yang terdapat pada hati disajikan pada Tabel 2. Kandungan Cd pada hati melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh WHO-JECFA (16) yaitu 0,05 ppm berat kering, juga WHO (17) batas maksimumnya adalah 0,002 – 0,028 ppm berat, sedangkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia (15) belum menetapkan batas maksimum kandungan Cd pada makanan. Demikian pula dengan kandungan Zn yang cukup

tinggi. Tingginya kandungan logam Zn pada hati, sebagaimana juga pada usus, diduga karena sebelumnya tanah dan air minum ayam kampung tersebut telah terdapat kandungan Zn yang melebihi batas maksimum yang ditetapkan. Kandungan Zn pada tanah dan air minum adalah 436,17 ppm BK dan 86,38 ppm BK. Menurut Dilaga (23), faktor yang mempengaruhi penyerapan logam dalam pakan antara lain kadar logam pakan, bentuk logam pakan dan keberadaan unsur logam lain dalam makanan atau pakan yang dimakan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, kandungan Cd, Fe, Cs, Co, dan Zn pada hati memiliki kandungan yang bervariasi, baik segar, setelah direbus, maupun setelah dikukus. Perebusan dan pengukusan mampu menurunkan kandungan logam berat tersebut, meskipun tidak signifikan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daging dada dan paha dari ayam kampung yang dipelihara secara umbaran di sekitar Kawasan Industri Candi, Semarang mengandung Fe dan Zn berada diatas batas maksimum yang telah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia maupun Badan Kesehatan Dunia (WHO-JECFA). Daging pada ayam kampung tersebut masih dalam kondisi aman untuk dikonsumsi karena logam-logam berbahaya seperti Pb, Hg, dan As tidak terdeteksi dalam daging ayam tersebut. Sementara itu usus dan hati ayam kampung tersebut juga mengandung logam berat yang rata-rata berada di atas ambang batas. Setelah diberi perlakuan direbus dan digoreng, terlihat nyata bahwa metode pemasakan digoreng lebih baik dalam menurunkan kandungan logam berat pada daging dada dan paha, dibandingkan dengan metode pemasakan dengan direbus. Selanjutnya, setelah direbus dan dikukus, kandungan logam berat pada usus dan hati dapat menurun, sebagian di antaranya sampai di bawah ambang batas maksimal, meskipun tidak secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

1. WARINTEK, Intensifikasi Ayam Buras. (<http://WARINTEKBANTUL.com>). Tanggal akses : 7 Desember 2007. (2007).

2. SARWONO, B. Beternak Ayam Buras. Trubus, Jakarta (1987).
3. SUARA MERDEKA., Tinggi, Pencemaran di Kawasan Industri. (<http://www.SuaraMerdeka.com>). Tanggal akses : 12 November 2007. (2006).
4. MENTERI URUSAN PANGAN, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan. Kantor Menteri Negara Urusan Pangan, Jakarta. (1996).
5. WINARNO, F. G dan T. S. RAHAYU, Bahan Tambahan dan Kontaminan. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta (1994).
6. DARMONO, Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia Press, Jakarta (1995).
7. PALAR, H., Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT Rineka Cipta, Jakarta (1994).
8. SUPRIHARYONO, Pelestarian dan Pengolahan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (2002).
9. CONNELL, D. W. and G. J. MILLER, Kimia dan Entoksikologi Pencemaran. Universitas Indonesia Press, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Y. Koestoer) (1995).
10. SOEPARNO, Perubahan Karakteristik Fisik Daging Karena Temperatur Perebusan. Laporan Penelitian No. UGM/PT/1654/01/39. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta (1992).
11. KETAREN, S., Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Indonesia University Press, Jakarta.(1986).
12. FARDIAZ, D., Kimia Lipida Pangan. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor (1991).
13. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA), Practical Aspects of Operating a neutron Activation Analysis

- Laboratory. The International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria (1990).
14. DWILOKA, B dan S BAMBANG. Metodologi Penelitian, Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang (2006).
 15. DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA, Kumpulan Peraturan Perundang-undangan di Bidang Makanan dan Minuman. Edisi III. Direktorat Jendral POM, Jakarta (1998).
 16. WHO Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA), Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. The 33rd Meeting of The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Cambridge University Press, New York (1989).
 17. WORLD HEALTH ORGANIZATION, Trace Element in Human Nutrition and Health. Eigendom Biologisch Laboratorium VU, Geneva (1996).
 18. WINARNO, F.G., Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gedia Pustaka Utama, Jakarta (1993).
 19. SKJOLDEBRAND, C., Thermal Processing and Quality of Food (Introduction to Process Group A(Frying, Grilling, Boiling)). Applied Science Publisher Ltd,London (1984).
 20. SWATLAND, H.J., Structure and Development of Meat Animals. Pretince-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey (1984).
 21. EDWARDS,H. M.Jr., Carcass composition studies. Poultry Sci. 60:2506-2512 (1981).
 22. GIRARD, J.P., Technology Of Meat and Meat Products. Ellis Horwood Limited, England (1992).
 23. DILAGA, S.H., Nutrisi Mineral pada Ternak (Kajian Khusus untuk Selenium). CV. Akademika Pressindo, Jakarta (1992).
-