

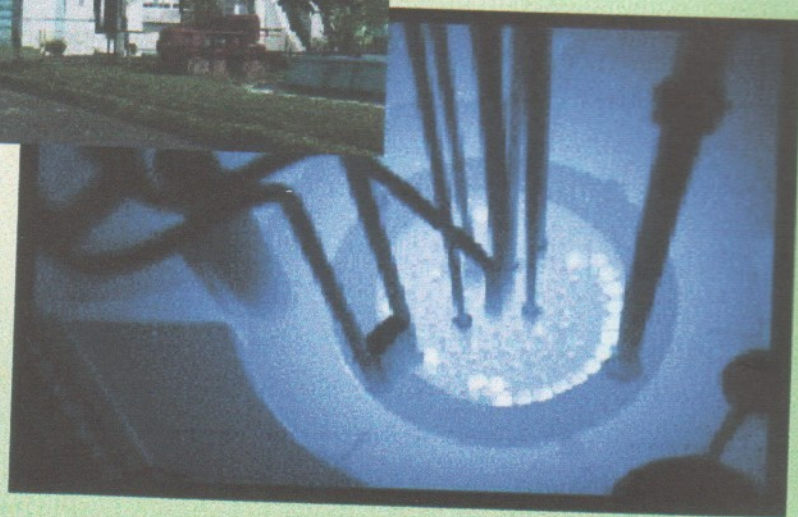
# PROSIDING

ISSN 2085 - 2797

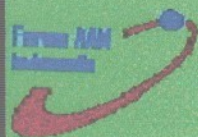
Seminar Nasional Analisis Aktivasi Neutron  
Yogyakarta, 20 Oktober 2009



BUKA



Peran Teknik Nuklir AAN di bidang Industri, Kesehatan, Lingkungan  
dan Forensik dalam Pembangunan Nasional



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL**  
**FORUM ANALISIS AKTIVASI NEUTRON INDONESIA**



**PENGARAH**

Kepala BATAN

Deputi Penelitian Dasar dan Terapan (PDT)

**PENANGGUNG JAWAB**

Kepala PTAPB – BATAN

Kepala PTNBR – BATAN

Kepala PTBIN – BATAN

**EDITOR/PENILAI**

**FMIPA-UGM**

Prof. Dr. Kusminarto

**FMIPA-IPB**

Prof. Dr. Suminar S. Achmadi

**BBKKP-DEPERINDAG**

Ir.Dwi Wahini Nurhayati, M.Eng

**BATAN**

Prof. Dr. Ir. Agus Taftazani (PTAPB)

Dr. Muhayatun Santoso, MT (PTNBR)

Prof. Dra.Rukihati, SU (PTBIN)

**Tim Prosiding**

Rosidi, Sihono, Sri Murniasih

## KATA PENGANTAR EDITOR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk dan karunia-Nya sehingga **Prosiding Seminar Nasional Analisis Aktivasi Neutron 2009** dengan tema "PERAN TEKNIK NUKLIR AAN DI BIDANG INDUSTRI, KESEHATAN, LINGKUNGAN DAN FORENSIK DALAM PEMBANGUNAN NASIONAL" dapat diterbitkan. Seminar Nasional AAN ke 2 ini telah diselenggarakan pada tanggal 20 Oktober 2009 di Hotel SAHID Garden dan dilanjutkan dengan Workshop pada 21 Oktober 2009 di Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN, Jl. Babarsari Yogyakarta. Pembukaan seminar telah dilakukan oleh Kepala BATAN Dr. Hudi Hastowo, yang kemudian dilanjutkan dengan 6 ceramah umum.

Ceramah umum "*Current status of NAA activity in Indonesia*" dipresentasikan oleh Ir. Iman Kuntoro selaku Ketua Forum Analisis Aktivasi Neutron Indonesia (FAANI) yang kemudian dilanjutkan pembagian kartu anggota FAANI. Tema "*Current Status and Trend of NAT and its Application in Environmental, Industries and Health*" dipresentasikan oleh Prof. Dr. Sheldon Landsberger dari *Nuclear Engineering Teaching Lab., UT-Austin, USA*. Tema "*Portable NAA System for Chemical and Weapon Identification*" dipresentasikan oleh Dr. Nigel Paylor dari ORTEC, UK. Tema "*NAA for Forensic*" dipresentasikan oleh Dr. Roto dosen FMIPA, UGM. Tema "*Industrial Products Characterisation of Food, Cosmetic and Medicament*" dipresentasikan oleh Dra. Rossy Hertaty, MP., Apt. dari Badan Pengawas Obat dan Makanan-BPOM dan tema "*Certification of BATAN NAA Labours*" dipresentasikan oleh Ir. Syahrudin, Kepala Pusat Standardisasi & Jaminan Mutu Nuklir-BATAN.

Setelah makalah dipresentasikan dan di sunting oleh tim editor, 34 makalah dapat dimuat dalam prosiding Seminar Nasional AAN. Perincian makalah berdasarkan isinya, dapat dikelompokkan dalam bidang kesehatan 7 makalah, bidang industri 6 makalah, bidang lingkungan 10 makalah serta bidang pengembangan metode 11 makalah.

Pada hari kedua, acara seminar ini diisi acara Workshop yang dipimpin oleh Deputi Penelitian Dasar dan Terapan - BATAN, Dr.Ir. Anhar Resa Antariksawan. Acara Workshop diisi dengan 2 pembicara ahli Prof. Dr. Sheldon Landsberger dengan tema "*Improving method of Activation Analysis (INAA, FNAA and PGNA)*" dan Dr. Nigel Paylor dengan tema "*Ortec Detector & Products and Demonstration*". Workshop diakhiri dengan rapat anggota FAANI berupa evaluasi program serta rencana program kerja.

Semoga penerbitan prosiding ini dapat bermanfaat sebagai bahan acuan untuk lebih memacu dan mengembangkan penelitian yang akan datang. Kepada semua pihak khususnya Tim Prosiding yang telah bekerja keras untuk penerbitan prosiding ini kami sampaikan terima kasih.

Yogyakarta, Januari 2010

Editor

## SAMBUTAN KEPALA BATAN

### *Bismillahirrahmanirrahim*

Puji syukur ke hadirat Allah, Tuhan Yang Maha Esa karena hanya berkat rahmat dan ridhaNya prosiding Seminar Nasional Analisis Aktivasi Neutron 2009, dengan tema Peran Teknik Nuklir AAN di bidang industri, kesehatan, lingkungan dan forensik dalam pembangunan nasional dapat diterbitkan. Prosiding ilmiah ini sangat penting bagi pembinaan dan peningkatan kualitas sumber daya manusia, yang mutlak diperlukan dalam mendukung pemberdayaan potensi nasional.

BATAN sebagai lembaga litbang berbasis teknologi nuklir memiliki berbagai fasilitas dan program penelitian, pengembangan di berbagai bidang. Salah satu diantaranya yang spesifik dan tidak dimiliki oleh lembaga lain yaitu Analisis Aktivasi Neutron atau disingkat AAN. Dalam rangka untuk meningkatkan pemanfaatan/penggunaan teknik analisis ini, maka setiap tahun diadakan suatu Seminar Nasional AAN. Sesuai dengan tema seminar kali ini, yaitu Peran Teknik Nuklir AAN di bidang Industri, Kesehatan, Lingkungan dan Forensik, maka Kelompok Kerja AAN BATAN beserta Forum AAN Indonesia atau FAANI dalam kesempatan seminar kali ini melaporkan hal terkait kegiatan diseminasi teknik AAN ini di bidang masing-masing.

Aplikasi teknik AAN untuk Industri di Indonesia memiliki peluang mengingat tingkat ketelitian hingga orde nanogram. Begitu pula dengan bidang garapan lain seperti Kesehatan terkait partikulat udara, apalagi di Era Nanoteknologi dimana mutlak diperlukan suatu metode pemantauan kualitas Kesehatan dan Lingkungan yang akurat. Untuk bidang Forensik, tantangan dari pihak Kepolisian RI terkait pencurian kayu di berbagai daerah menjadi peluang tersendiri selain adanya kegiatan teroris yang menyisakan banyak pertanyaan yang perlu dijawab dengan masuknya teknik AAN sebagai salah satu teknik untuk pemeriksaan proyektil maupun residu dari suatu kegiatan tersebut.

Kegiatan Litbang di berbagai bidang termasuk pengembangan teknik AAN tentu membutuhkan pendanaan yang tidak sedikit. Untuk mensinergiskan segenap kemampuan baik SDM, fasilitas dan dana adalah sangat bijak kalau kita saling terbuka dan bekerjasama dalam sebuah jejaring kerja yang mengedepankan keahlian. Untuk itu saya berharap agar sesudah seminar ini berlangsung dapat ditindaklanjuti dengan sebuah kegiatan yang mengarah pada pembentukan jejaring kerja dengan memanfaatkan fasilitas yang kita miliki bersama.

Beberapa penelitian yang telah diterbitkan dalam skala nasional maupun internasional telah mampu menjawab bagaimana teknik nuklir telah memberikan kontribusi yang cukup signifikan dalam pemecahan berbagai permasalahan. Sehingga manfaat teknik nuklir tidak hanya terbatas pada bidang energi, industri dan pangan, tetapi juga bermanfaat pada bidang kesehatan, lingkungan, keamanan (membantu forensik dalam kasus illegal logging, identifikasi narkoba, maupun bahan peledak). Hal ini menjadi sebuah tantangan dan sekaligus kesempatan bagi para ilmuwan teknik nuklir dalam membantu penyelesaian berbagai permasalahan nasional. Sehingga diharapkan dapat menjadikan iptek nuklir yang berkeselamatan handal sebagai pemacu dan pemicu kesejahteraan masyarakat sebagaimana yang dicanangkan sebagai misi BATAN.

Mengingat tujuan utama pemanfaatan teknik nuklir adalah untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat, maka melalui prosiding ini kami berharap berbagai penelitian yang

dilakukan dapat semakin meningkatkan kerjasama dan kemitraan antar berbagai lembaga, bagi peningkatan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Berbagai kegiatan litbang yang telah dilakukan oleh kelompok AAN BATAN baik yang berskala nasional, bilateral, multilateral ataupun regional, saya harapkan mampu berperan dalam beberapa hal berikut:

1. Mensukseskan sasaran utama BATAN bidang Bioteknologi dan Kesehatan untuk program kerja litbangyasa pembentukan kompetensi penyakit mala gizi dan gangguan kesehatan akibat pencemaran lingkungan.
2. Menjaga standar kualitas hasil analisis laboratorium AAN di lingkungan BATAN, dengan secara periodik mengadakan uji banding antar laboratorium AAN
3. Mengembangkan berbagai metode analisis untuk melengkapi metode bidang forensik untuk identifikasi sampel bahan peledak maupun kayu dalam membantu penyelesaian *illegal logging*.

Akhir kata, saya menyampaikan harapan yang besar akan semakin majunya kiprah dan meningkatnya kemampuan teknik AAN di Indonesia khususnya di lingkungan BATAN. Besar harapan saya, prosiding AAN ke II ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin sebagai, referensi, sehingga di masa yang akan datang hasil kegiatan penelitian dan pengembangan akan makin dirasakan dampaknya bagi pencapaian sasaran pembangunan nasional.

Semoga segenap usaha dan ikhtiar kita mendapat ridha dari Allah S. W. T.

*Billahi taufik wal hidayah, wassalaamu'alaikum wr. wb.*

Jakarta, Januari 2010

Kepala BATAN  
Hudi Hastowo

**DAFTAR ISI**

<i>EDITOR</i>	i
<i>KATA PENGANTAR EDITOR</i>	ii
<i>SAMBUTAN KEPALA BATAN</i>	iii
<i>DAFTAR ISI</i>	v
<i>MAKALAH KEYNOTE SPEAKER</i>	
CURRENT STATUS OF NAA ACTIVITY IN INDONESIA <b>Iman Kuntoro</b>	1
CURRENT STATUS AND TREND OF NAT AND ITS APPLICATION IN ENVIRONMENTAL, INDUSTRIES AND HEALTH <b>Sheldon Landsberger</b>	15
PORTABLE NAA SYSTEM FOR CHEMICAL AND WEAPON IDENTIFICATION <b>Nigel Paylor</b>	61
NAA FOR FORENSIC <b>Roto</b>	77
INDUSTRIAL PRODUCTS CHARACTERISATION OF FOOD, COSMETICS AND MEDICAMENT <b>Rosy Hertati</b>	107
GUIDE FOR QUALIFICATION AND CERTIFICATION OF NAA PERSONNEL <b>Sjahrudin</b>	126
<i>MAKALAH POSTER</i>	
KONSENTRASI <i>BLOOD MANGANESE</i> (MnB) DAN <i>URINARY MANGANESE</i> (MnU) PADA PEKERJA PENGELASAN <b>Anindrya Nastiti, Katharina Oginawati dan Muhayatun Santoso</b>	135
KARAKTERISTIK KIMIA PARTIKULAT TERESPIRASI PADA PROSES PENGELASAN <b>Diana Yuniarti P., Katharina Oginawati dan Muhayatun Santoso</b>	141
STUDI KANDUNGAN UNSUR KELUMIT DALAM CUPLIKAN DARAH PENDERITA HIPERTENSI <b>Th. Rina Mulyaningsih dan Iman Kuntoro</b>	146
PENENTUAN KADAR SELENIUM DALAM SAMPEL SERUM DARAH MANUSIA MENGGUNAKAN ANALISIS AKTIVASI NEUTRON INSTRUMENTAL <b>Endah Damastuti, Rochestry Sofyan, Muhayatun, Natalia Adventini, Rukruk Rukayah</b>	151
STUDI AWAL IDENTIFIKASI SELENIUM ORGANIK PADA RANSUM SAPI PEDAGING YANG DIGEMUKKAN SECARA INTENSIF <b>Endang Yuni Setyowati, U. Hidayat Tanuwiria dan Muhayatun Santosa</b>	157

APLIKASI AAN UNTUK PENENTUAN Hg DAN Se DALAM SAMPEL RAMBUT PEKERJA BENGKEL MOBIL <b>Natalia Adventini, Muhayatun, Rudi Gunawan, Diah Dwiana Lestiani, Syukria Kurniawati dan Woro Yatu NS.</b>	160
KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA USUS DAN HATI AYAM BROILER YANG DIPELIHARA DALAM KANDANG <i>LITTER</i> SETELAH DIGORENG DAN DIBAKAR <b>B. Dwiloka, G.H. Pratomo dan U. Atmomarsono</b>	166
KANDUNGAN LOGAM BERAT DALAM SAMPEL MINYAK GORENG, KECAP DAN SAUS TOMAT DIBANDINGKAN DENGAN BAKU MUTU BPOM DAN ADI <b>Sri Murniasih dan Agus Taftazani</b>	175
ANALISIS UNSUR PADA KONDUKTOR IONIK $(KI)_x(AIOSi)_{1-x}$ $x= 0,1; 0,3; \text{ DAN } 0,5$ DENGAN METODE ANALISIS AKTIVASI NEUTRON <b>Safei Purnama, Th. Rina Mulyaningsih, P. Purwanto dan Alfian</b>	184
PENENTUAN KADAR UNSUR AURUM (Au) DAN PADUANNYA DALAM PERHIASAN EMAS <b>Pujadi, G.Wurdiyanto dan H. Candra</b>	190
PEMANFAATAN TEKNIK ANALISIS AKTIVASI NETRON UNTUK PENYEDIAAN Na-24 SEBAGAI SUMBER STANDAR <b>Hermawan Candra, Gatot Wurdiyanto dan Pujadi</b>	195
SINTESA YBCO-123 SECARA KOPRESIPITASI <b>Yustinus Purwamargapratala</b>	200
APLIKASI TEKNIK AAN DALAM UJI ADSORPSI SUATU ADSORBEN <b>Adel Fisli, Th. Rina M dan Alfian</b>	205
IRADIASI PENDEK UNTUK ANALISIS SEDIMEN SUNGAI GAJAHWONG DENGAN METODE $k_0$ -AAN <b>Sunardi, Darsono, Agus Taftazani</b>	209
PEMANTAUAN PENCEMARAN PESISIR: DISTRIBUSI LOGAM BERAT DI TELUK JAKARTA <b>Sutisna, Gunandjar, Sumardjo, Rina Suryani dan Istanto</b>	215
PENGARUH LOKASI SAMPLING TERHADAP KADAR LOGAM BERAT SAMPEL LINGKUNGAN PANTAI SEMENANJUNG MURIA <b>Agus Taftazani dan Muzakky</b>	221
KAJIAN SEBARAN LOGAM BERAT (Mn, Cd, Cr, As, Co DAN Hg) DENGAN METODE AAN UNTUK MENENTUKAN DAYA TAMPUNG SUNGAI CODE YOGYAKARTA <b>Sukirno, Rosidi dan Bambang Irianto</b>	231
DISTRIBUSI LOGAM BERAT DALAM AIR DAN SEDIMEN SUNGAI GAJAHWONG YOGYAKARTA <b>Bambang Irianto, Agus Taftazani dan Sukirno</b>	239

IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISTIK DESORPSI Sm-153, Np-239, Pa-233, Sc-46 DAN Co-60 DALAM SEDIMEN SUNGAI SETELAH DIIRADIASI DENGAN REAKTOR KARTINI <b>Muzakky</b>	243
EVALUASI UNSUR Fe, Cd, Ca, Mn dan Mg DALAM AIR DAN SEDIMEN SUNGAI BAWAH TANAH NGOBARAN GUNUNGKIDUL <b>Rosidi, Agus Taftazani, Sukirno dan Tri Rusmanto</b>	249
<i>LONG-RANGE TRANSPORT</i> PARTIKULAT UDARA HALUS DI BANDUNG INDONESIA <b>Muhayatun Santoso, Diah Dwiana Lestiani dan David D. Cohen</b>	255
EVALUASI AWAL PEMANFAATAN ANALYSIS AKTIVASI NEUTRON (AAN) DALAM PENGUKURAN SAMPEL UDARA SECARA LANGSUNG <b>Gatot Wurdianto, Hermawan Candra dan Pujadi</b>	261
PENENTUAN URANIUM DAN TEMBAGA DALAM BAHAN GALIAN MENGGUNAKAN TEKNIK ANALISIS AKTIVASI NEUTRON <b>Woro Yatu Niken Syahfitri, Syukria Kurniawati, Djoko Prakoso, Natalia Adventini dan Diah Dwiana Lestiani</b>	267
APLIKASI TEKNIK PROTEKSI RADIASI EKSTERNA PADA SUMBER RADIOAKTIF Kr-85, Xe-133, Au-198 DAN Na-24 PASCA IRADIASI DI REAKTOR SERBA GUNA – G.A. SIWABESSY <b>Wijono, Pujadi dan Gatot Wurdianto</b>	272
PENENTUAN AKTIVITAS BEBERAPA SUMBER STANDAR TITIK MENGGUNAKAN SPEKTROMETER GAMMA <b>Syukria Kurniawati, Diah Dwiana Lestiani dan Djoko Prakoso Dwi Atmodjo</b>	279
PEMANFAATAN SPEKTROMETER GAMMA DALAM SIPPING TEST AIR TANGKI REAKTOR TRIGA 2000 SECARA ON-LINE <b>Prasetyo Basuki, Sudjatmi K.A., dan P. Ilham Yazid</b>	285
SIMULASI EFISIENSI DETEKTOR GERMANIUM DI LABORATORIUM AAN PTNBR DENGAN METODE MONTE CARLO MCNP5 <b>Rasito, P. Ilham Y., Muhayatun S., dan Ade Suherman</b>	290
UJI BANDING ANTAR LABORATORIUM DALAM PENENTUAN UNSUR PADA CUPLIKAN SEDIMEN DENGAN METODE ANALISIS AKTIVASI NEUTRON <b>Muji Wiyono, Dadong Iskandar dan Wahyudi</b>	295
EVALUASI HASIL UJIBANDING ANTAR LABORATORIUM SEBAGAI KONTROL KUALITAS KINERJA LABORAORIUM AAN PTBIN <b>Alfian, Setyo Purwanto, Siti Suprapti dan Sumardjo</b>	301
PROGRESS PENGEMBANGAN $k_{eff}$ -BATAN VERSI 0.2.1 <b>Arya Adhyaksa Waskita, Anik Purwaningsih, Khairina Ns dan Sutisna</b>	306
PENENTUAN EFISIENSI DETEKSI SPEKTROMETER GAMMA UNTUK STANDARDISASI K0 –AAN <b>Sumining, Wantana, Rosidi, Sri Murniasih dan Agus Taftazani</b>	311

PENENTUAN PARAMETER FLUKS NEUTRON PADA POSISI LAZY SUSAN REAKTOR KARTINI UNTUK STANDARDISASI $K_0$ <b>Sri Murniasih, Sumining, Rosidi dan Agus Taftazani</b>	317
ANALISIS KETIDAKPASTIAN PADA PERHITUNGAN KONSENTRASI UNSUR UNTUK PERANGKAT LUNAK $k_0$ -BATAN <b>Entin Hartini, Khairina Ns dan Dinan Andiwijayakusuma</b>	322
TELAAH TEKNIK ANALISIS AKTIVASI NETRON GAMMA SERENTAK DAN POTENSI APLIKASINYA <b>Darsono</b>	326
<b>Indeks Penulis</b>	
<b>Daftar Peserta</b>	

## KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA USUS DAN HATI AYAM BROILER YANG DIPELIHARA DALAM KANDANG LITTER SETELAH DIGORENG DAN DIBAKAR

B. Dwiloka<sup>1</sup>, G.H. Pratomo<sup>1</sup>, U. Atmomarsono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Laboratorium Ternak Unggas, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

E-mail : bdl\_consulting@yahoo.com

### ABSTRACT

*Heavy metals are metals that contained in feed as well as environment. Heavy metals can be toxic to broiler chicken and human if they consumed broiler who exceeded maximum level allowed. The study was conducted to investigate the heavy metals content of intestine and liver of broiler chicken kept in litter housing after being fried and grilled. The study was analyzed by completely randomized design then Duncan's multiple range test, with 3 treatments and 5 replications in each treatments. The heavy metals content was analyzed with Neutron Activated Analysis (NAA) and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The result indicated that intestine and liver of broiler chicken kept in litter housing contained Fe, Zn, Hg, Cr, Co, As, Rb, and Sc exceeded maximum level allowed. Grilling the chicken viscera decreased heavy metals content in intestine and frying the chicken viscera decreased heavy metals content in liver.*

**Keywords :** intestine, liver, heavy metal, grilling, frying

### PENDAHULUAN

Ayam broiler merupakan salah satu jenis ayam broiler yang mempunyai ciri-ciri antara lain tubuh berukuran relatif besar, struktur tubuhnya padat kompak dan berdaging penuh, jumlah telur relatif sedikit, memiliki pergerakan lamban dan tenang, lebih lambat mengalami dewasa kelamin dan beberapa jenis mempunyai bulu kaki<sup>(1)</sup>. Sumber pemasukan logam berat ke dalam tubuh ternak erat kaitannya dengan pakan, khususnya mineral yang terkandung di dalamnya. Absorpsi hasil pencernaan makanan maupun logam berat yang berasal dari pakan sebagian besar terjadi dalam usus kecil (halus) ayam broiler, maka sebagian bahan-bahan yang dicerna yang masuk usus besar zat-zat makanannya telah mengalami absorpsi<sup>(2)</sup>. Hati ayam broiler tersusun atas dua lobus. Salah satu fungsi hati adalah mensekresikan empedu, yang merupakan cairan lengket berwarna kuning kehijauan yang mengandung asam-asam empedu untuk membantu pencernaan lemak di dalam duodenum<sup>(3)</sup>.

Mineral organik mempunyai peranan penting dalam pakan ternak<sup>(4)</sup>. Ternak tidak dapat membuat mineral di dalam tubuhnya, oleh karena itu harus disediakan dalam pakannya. Mineral tersebut harus disediakan dalam perbandingan yang tepat dan dalam jumlah yang cukup. Sistem perkandangan yang digunakan untuk memelihara ayam broiler juga mempengaruhi ada tidaknya kandungan logam berat di dalam tubuh ayam broiler yang terakumulasi di usus dan hati. Salah satu tipe kandang yang digunakan untuk pemeliharaan ayam broiler adalah menggunakan sistem kandang litter<sup>(5)</sup>. Logam memiliki kemampuan yang baik

dalam menghantarkan listrik, memiliki kemampuan sebagai penghantar panas yang baik, memiliki rapatan yang tinggi, dapat membentuk alloy dengan logam lainnya, dan untuk logam yang padat dapat ditempa dan dibentuk<sup>(6)</sup>. Menurut Ganiswarna<sup>(7)</sup>, logam berat tidak mengalami metabolisme, tetapi berada dalam tubuh dan menyebabkan efek toksik dengan cara bergabung dengan suatu atau beberapa gugus ligan yang merupakan ikatan kompleks. Menurut pendapat Darmono<sup>(8)</sup>, logam berat merupakan logam yang memiliki berat 5 gram atau lebih untuk setiap cm<sup>3</sup>, dengan demikian untuk logam yang memiliki berat kurang dari 5 gram/cm<sup>3</sup> tergolong dalam logam ringan.

Toksisitas logam pada manusia menyebabkan beberapa akibat negatif, terutama menimbulkan kerusakan jaringan, yaitu jaringan detoksikasi dan ekskresi (hati dan ginjal). Beberapa logam memiliki sifat karsinogenik (pembentuk kanker), maupun teratogenik (salah bentuk organ). Daya toksisitas logam dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kadar logam yang termakan, lamanya mengkonsumsi, umur, jenis kelamin, spesies, dan kemampuan jaringan tubuh untuk mengakumulasi logam<sup>(8)</sup>. Pangan merupakan kebutuhan dasar bagi setiap manusia yang harus terpenuhi secara maksimal. Keamanan pangan masih merupakan masalah yang paling penting di Indonesia yang perlu mendapat perhatian khusus, termasuk hasil-hasil ternak dan produknya<sup>(9)</sup>. Jenie<sup>(10)</sup> mengemukakan bahwa keamanan kimia ditekankan pada terbebasnya pangan atau produk pangan dari cemaran logam berat.

Sebelum pangan itu dikonsumsi, maka perlu dilakukan pemasakan. Pemasakan merupakan suatu proses pengolahan bahan pangan agar bahan

pangan tersebut mempunyai nilai tambah atau menjadi produk baru pasca pengolahan tanpa mengakibatkan penurunan gizi dan cita rasa. Pada dasarnya ada dua metode pemasakan daging yaitu dengan pemasakan kering dan pemasakan basah<sup>(11)</sup>. Pemasakan dengan metode penggorengan memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan metode pemasakan yang lainnya. Panas dari minyak goreng akan menurunkan kadar air dalam bahan pangan menjadi sekitar 3% atau kurang, dan air dari bahan pangan tersebut akan dilepaskan menjadi uap selama penggorengan<sup>(12)</sup>. Pembakaran merupakan salah satu metode pemasakan dimana daging (usus dan hati) dipanaskan secara langsung dari pemanggang, pembakar elektrik atau panas dari arang<sup>(13)</sup>. Ion logam dapat terbebas dari proses pembakaran bahan pangan karena ion logam tersebut terlarut dalam protein saat protein mengalami denaturasi akibat panas ketika bahan pangan tersebut digoreng maupun dibakar. Bahan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dapat mengalami reduksi, yang akan terjadi apabila senyawa-senyawa asing yang masuk ke dalam tubuh atau bahan mempunyai potensial oksidasi – reduksi<sup>(14)</sup>.

Tujuan penelitian ini adalah kandungan logam berat pada usus dan hati ayam broiler yang dipelihara dalam kandang *litter* setelah digoreng dan dibakar.

## MATERI DAN METODE

### Waktu dan Tempat Peneliiian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2007 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang, Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) Serpong serta di Pusat Penelitian Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) BATAN, Jakarta Selatan.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah usus dan hati ayam broiler jenis CP 707 (*unsex*) yang dipelihara dengan sistem kandang *litter* yang ada di Desa Kalirejo, Ungaran. Ayam dipotong pada umur 4 minggu. Bahan yang digunakan untuk menggoreng adalah minyak goreng dan untuk membakar adalah arang kayu.

### Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari 6 kegiatan, yaitu sebagai berikut.

(1) Pengamatan ayam : ayam diamati selama satu minggu sebelum dilakukan pemotongan untuk diambil sampelnya berupa usus dan hati, meliputi pengamatan terhadap bobot badan

ayam, pemberian pakan dan air minum ayam broiler.

- (2) Pemotongan ayam : ayam dipotong sesuai dengan kaidah syariat Islam. Sebelum dipotong, ayam dipuasakan terlebih dahulu selama 12 jam. Pemotongan ayam dilakukan dengan urutan sebagai berikut : penimbangan bobot hidup, ayam disembelih dengan memotong *arteri carotis, vena jugularis, esophagus*, pengeluaran darah secara tuntas dilanjutkan dengan penimbangan bobot mati, pencelupan ke dalam air panas (*scalding*) suhu 60 °C selama 1 menit, pencabutan bulu dilanjutkan dengan penimbangan bobot tanpa bulu; dan pengeluaran organ dalam (*evicering*) berupa tembolok, usus, hati, limpa, ginjal, empedu, gizzard, dan jantung.
- (3) Penyiapan sampel : materi yang digunakan dalam penelitian adalah usus dan hati dari lima ekor ayam broiler yang dipelihara di kandang *litter*. Masing-masing usus dan hati dipotong menjadi tiga bagian sama besar, kemudian tiap sepertiga bagian dipotong menjadi tiga, sehingga secara keseluruhan ada sembilan potongan tiap usus dan hati. Dari sembilan potongan tadi, diambil tiga secara acak untuk sampel segar, goreng, dan bakar
- (4) Perlakuan sampel (segar, goreng dan bakar) : sampel yang telah diperoleh dari hasil sampling kemudian ditimbang kurang lebih 15 g. Masing-masing sampel kemudian diberi perlakuan yaitu : usus dan hati ayam broiler segar ( $T_0$ ), usus dan hati ayam broiler segar digoreng dalam 100 ml minyak goreng ( $T_1$ ), dan usus dan hati ayam broiler segar dibakar dengan bahan bakar arang kayu hingga matang ( $T_2$ ).
- (5) Preparasi sampel : 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 – 2 g dan dibungkus dengan kantong *polyethylene* yang telah diberi label kode. Selanjutnya, sampel disimpan dalam *freezer* sebelum dibawa ke tempat pengujian dan analisis logam berat
- (6) Pengujian dan analisis sampel dengan teknik *Neutron Activated Analysis* (NAA) dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Teknik NAA merupakan metode untuk menetapkan atau memperlihatkan sejumlah bahan metal di dalam sistem biologis serta di dalam bahan pangan (Reilly, 1980). Teknik pengujian sampel menurut petunjuk IAEA (1990) yaitu :
  - (a) sampel yang akan diuji diambil  $\pm 0,5 - 1$  g;
  - (b) sampel ditembak dengan neutron dalam sebuah tabung raktor yang diselubungi oleh

timbangan (Pb); (c) setelah ditembak, sampel diistirahatkan selama tujuh hari hingga radioaktif pada sampel turun dan aman untuk dilakukan analisis; (d) sampel dimasukkan ke spektrometer  $\gamma$  dan (e) hasil yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menghasilkan angka kuantitatif. Langkah berikutnya adalah pelaksanaan analisis. Sampel yang telah diistirahatkan selama 7 hari dan telah berkurang radioisotopnya, kemudian dibawa ke Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) BATAN, Pasar Jumat, Jakarta Selatan untuk dilakukan perhitungan kandungan logam berat. Sampel dimasukkan ke dalam perangkat spektrometer  $\gamma$  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). Kandungan tiap-tiap logam berat pada sampel dihitung secara teliti dan tepat dengan interval keakuratan antara > 80% - 90%. Sementara itu teknik pengukuran dengan AAS khusus digunakan untuk menganalisis Pb dan Cd, karena Pb dan Cd tidak dapat terdeteksi dengan NAA. Dalam spektroskopi absorpsi atom yang diukur adalah radiasi yang diserap oleh atom-atom yang tidak tereksitasi<sup>(15)</sup>. Sebanyak 2 g sampel yang akan diuji terlebih dahulu diabukan untuk memperoleh mineral kemudian mineralnya diekstrak dengan menggunakan asam<sup>(16)</sup>. Pengekstrakan dengan asam bertujuan agar logam yang terkandung di dalam sampel berubah menjadi atom bebas. Atom bebas kemudian disinari dengan lampu katoda. Lampu katoda yang digunakan disesuaikan dengan unsur yang dideteksi. Jika akan mendeteksi unsur Pb, maka lampu katoda yang dipasang pada alat AAS adalah lampu katoda Pb sebagai sumber radiasi. Lampu katoda Pb mempunyai panjang gelombang antara 4057,8-2476,4 Å<sup>(17)</sup>. 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. Radiasi emisi ini mempunyai panjang gelombang yang tepat sama dengan garis resonansi untuk Pb<sup>(135)</sup>. Energi yang dilepaskan dari sumbernya (lampu katoda) akan diserap oleh metal-metal yang sedang dianalisis. Energi tersebut mempunyai resonansi yang sama dengan metal tersebut, sehingga dapat diserap<sup>(16)</sup>.

### Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan. Untuk mengetahui ambang batas maksimal yang diizinkan, data kandungan logam berat yang diperoleh dibandingkan dengan standar yang ada yaitu Standar Departemen Kesehatan RI<sup>(18)</sup> Badan Kesehatan Dunia<sup>(19)</sup> dan WHO,<sup>(20)</sup> Sementara untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan<sup>(21)</sup>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Logam Berat pada Usus

Hasil pengujian dan analisis kandungan logam berat pada usus ayam broiler disajikan pada Tabel 1. Analisis kandungan logam berat dilakukan pada usus untuk kondisi segar, usus setelah digoreng dan usus setelah dibakar sehingga dapat diketahui peningkatan atau penurunan kandungan logam berat pada usus serta pengaruh metode pemasakan terhadap kandungan logam berat pada usus tersebut.

Tabel 1. Hasil Pengujian dan Analisis Kandungan Logam Berat pada Usus

Jenis Logam Berat	Rata-rata Kandungan Logam Berat pada Usus (ppm BK)			Standar (ppm BK)
	Segar (T <sub>0</sub> )	Goreng (T <sub>1</sub> )	Bakar (T <sub>2</sub> )	
Cd	0,29 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,05
Fe	60,94 <sup>a</sup>	134,91 <sup>a</sup>	117,97 <sup>a</sup>	40,00
Sc	0,01 <sup>a</sup>	0,01 <sup>a</sup>	0,01 <sup>a</sup>	-
Rb	8,72 <sup>a</sup>	9,40 <sup>a</sup>	10,68 <sup>a</sup>	-
Ce	0,02 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	1,94
Zn	54,14 <sup>a</sup>	82,08 <sup>a</sup>	70,57 <sup>a</sup>	33 - 40
As	4,34 <sup>a</sup>	5,57 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	1,00
Cr	0,23 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	0,030 - 0,470
Hg	0,01 <sup>a</sup>	0,03 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	0,175 - 0,500

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris rata-rata yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa metode pemasakan tidak memberikan pengaruh ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan Cd pada usus. Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan Cd tertinggi pada perlakuan T<sub>0</sub> yaitu 0,29 ppm kemudian T<sub>1</sub> dan T<sub>2</sub> berturut-turut 0,26 ppm dan 0,17 ppm. Kandungan Cd pada usus segar melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh WHO-JECFA yaitu 0,05 ppm<sup>(20)</sup>. Cd yang terkandung pada usus relatif tinggi karena usus merupakan organ pertama dalam saluran pencernaan yang bersinggungan dengan makanan menyerap Cd dalam makanan serta di dalam usus terutama pada mukosa *duodenum* terdapat plasma *metallothionein*. *Metallothionein* mengandung 11% Cd yang terikat dengan gugus sulfidril<sup>(20)</sup>. Keracunan Cd dapat menyebabkan penyakit, yaitu sebagai bahan karsinogenik dan dapat menyebabkan kanker, mempengaruhi sistem

reproduksi dan organ-organnya, menyebabkan kerapuhan tulang, menyebabkan penyakit anemia akut dan menyebabkan kerusakan pada organ paru-paru.

Kandungan logam berat Cd pada usus setelah digoreng mengalami penurunan karena ion logam tersebut ikut larut bersama protein yang terdenaturasi akibat panas saat usus tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(22)</sup>. Kandungan Cd pada usus setelah dibakar juga mengalami penurunan, hal itu disebabkan karena ion logam (kation) yang terdapat dalam bahan pangan dapat berikatan dengan protein bahan pangan dan larut bersama protein ketika usus tersebut dibakar<sup>(23)</sup>.

Sementara itu pada Fe, berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa metode pemasakan memberikan pengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan Fe pada usus. Pengujian lebih lanjut menunjukkan bahwa kandungan Fe pada usus segar ( $T_0 = 80,94$  ppm) secara nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan Fe pada  $T_1$  (134,91 ppm) maupun  $T_2$  (117,97 ppm). Kandungan Fe pada usus ternyata melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia yaitu 40 ppm<sup>(18)</sup>.

Tingginya kandungan Fe pada usus segar dikarenakan air minum dan pakan yang diberikan kepada ayam broiler telah mengandung sejumlah Fe yang tinggi serta adanya pencemaran udara di atmosfer oleh logam berat. 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<sup>(24)</sup>. Darmono mengemukakan sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, namun dalam dosis besar dapat merusak dinding usus<sup>(8)</sup>. Kematian seringkali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli, dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru.

Kandungan Fe pada usus setelah digoreng mengalami kenaikan, hal tersebut terjadi karena bahan kering pada usus setelah digoreng cenderung lebih besar dibandingkan dengan bahan kering pada usus segar dan bakar, sehingga proporsi logam berat yang ada pun menjadi bertambah. Demikian pula kandungan Fe pada usus setelah dibakar juga mengalami peningkatan, hal tersebut disebabkan oleh adanya abu pembakaran yang mengandung ion logam yang menempel pada sampel hati saat proses pembakaran berlangsung dan saat preparasi sampel logam berat tersebut tidak hilang, sehingga pada saat pengujian kandungan Fe pada usus setelah dibakar pun meningkat<sup>(25)</sup>.

Selanjutnya, dapat diketahui pula bahwa metode pemasakan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan Co pada usus. Rata-rata kandungan Co tertinggi pada perlakuan  $T_0$  yaitu 0,02 ppm, kemudian  $T_1$  dan  $T_2$  berturut-turut 0,01 ppm dan 0,01 ppm. Kandungan Co pada usus segar masih berada di bawah batas maksimum menurut standar WHO yaitu 1,94 ppm<sup>(20)</sup>. Kandungan Co yang berlebih dapat menjadi racun dan menyebabkan polieitemia, produksi eritrosit berlebihan dan kardiomiopita (Lu, 1995).

Gejala keracunan Co dapat berupa gondok, pembentukan sel darah merah yang berlebih, dan naiknya tekanan darah<sup>(26)</sup>. Nuraida menyebutkan bahwa keracunan kobalt dapat menyebabkan mual, telinga berdengung, kerusakan saraf, dan penyakit pernapasan<sup>(27)</sup>.

Kandungan Co pada usus setelah digoreng mengalami penurunan meskipun tidak signifikan karena ion logam tersebut ikut larut bersama protein yang terdenaturasi akibat panas saat usus tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(22)</sup>. Kandungan Co pada usus setelah dibakar juga mengalami penurunan meskipun tidak signifikan, hal itu disebabkan karena ion logam (kation) yang terdapat dalam bahan pangan dapat berikatan dengan protein bahan pangan dan larut ketika usus tersebut dibakar<sup>(23)</sup>. Bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api akan mengalami reduksi, dalam hal ini adalah kandungan logam berat<sup>(14)</sup>.

Berkaitan dengan Zn, berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa kandungan Zn pada usus segar ( $T_0 = 54,14$  ppm) secara nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan Zn pada  $T_1$  (82,08 ppm) maupun  $T_2$  (70,57 ppm). Zn pada  $T_1$  dan  $T_2$  tidak menunjukkan perbedaan nyata. Kandungan Zn pada usus segar berada di atas batas maksimum menurut standar maksimum kandungan seng (Zn) yang dikeluarkan oleh WHO (1996) adalah 33,3 ppm berat kering<sup>(20)</sup>. Kadar Zn yang berlebih dalam tubuh dapat bersifat racun<sup>(26)</sup>. Keracunan seng dapat menimbulkan iritasi pada saluran pencernaan dan dapat menyebabkan akut. Tanda-tandanya antara lain mual, muntah, kram perut, dan diare<sup>(28)</sup>.

Kandungan Zn pada usus setelah digoreng mengalami penurunan karena ion logam tersebut ikut larut bersama protein yang terdenaturasi akibat panas saat usus tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(22)</sup>. Kandungan Zn pada usus setelah dibakar juga mengalami penurunan, hal itu disebabkan karena ion logam (kation) yang terdapat

dalam bahan pangan dapat berikatan dengan protein bahan pangan dan larut ketika usus tersebut dibakar<sup>(23)</sup>. Bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api akan mengalami reduksi, dalam hal ini adalah kandungan logam berat<sup>(14)</sup>.

Proses pembakaran ( $T_2$ ) secara nyata ( $P < 0,05$ ) mampu menurunkan kandungan As dibandingkan dengan proses penggorengan ( $T_1$ ). Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan As tertinggi pada perlakuan  $T_2$  yaitu 5,57 ppm, kemudian  $T_1$  (usus segar) dan  $T_3$  berturut-turut 4,34 dan 0,59 ppm. Kandungan As pada usus segar berada di atas batas maksimum yang ditetapkan menurut standar World Health Organization yaitu 1 ppm<sup>(20)</sup>. As merupakan logam yang sangat toksik, kandungan As yang berlebih dapat menyebabkan keracunan akut pada manusia akan menimbulkan gejala muntaber disertai darah, disusul dengan koma bila dibiarkan akan menimbulkan kematian<sup>(26)</sup>.

Kandungan As pada usus setelah digoreng mengalami kenaikan, hal tersebut terjadi karena bahan kering pada usus setelah digoreng cenderung lebih besar dibandingkan dengan bahan kering pada usus segar dan bakar, sehingga proporsi logam berat yang ada pun menjadi bertambah. Hal lain adalah adanya kontaminasi logam berat yang terdapat dalam udara saat proses penggorengan<sup>(8)</sup>. Sementara itu, kandungan As pada usus setelah dibakar mengalami penurunan secara signifikan, hal itu disebabkan karena ion logam (kation) yang terdapat dalam bahan pangan dapat berikatan dengan protein bahan pangan dan larut ketika usus tersebut dibakar<sup>(23)</sup>. Daryanto menyebutkan bahwa bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api akan mengalami reduksi, dalam hal ini adalah kandungan logam berat<sup>(14)</sup>. Reduksi merupakan proses pelepasan kation logam<sup>(29)</sup>.

Demikian pula kandungan As, berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa proses pembakaran ( $T_2$ ) secara nyata ( $P < 0,05$ ) menaikkan kandungan Cr pada usus, sementara proses penggorengan ( $T_1$ ) tidak nyata menaikkan kandungan Cr. Rata-rata kandungan Cr secara nyata tertinggi  $T_2$  yaitu 3,53 ppm, sementara pada  $T_1$  dan  $T_0$  berturut-turut 0,26 dan 0,23 ppm.

Kromium (Cr) yang ada pada usus segar dan usus setelah digoreng berada di bawah batas maksimum yang telah ditetapkan, sedangkan setelah dibakar mengalami peningkatan sehingga berada di atas ambang. Batas maksimal kandungan Cr menurut standar WHO (1996) yaitu 0,03-0,47 ppm<sup>(20)</sup>. Kandungan Cr pada usus setelah digoreng mengalami penurunan karena ion logam tersebut ikut larut bersama protein yang terdenaturasi akibat panas saat usus tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh

minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(22)</sup>.

Sementara itu kandungan Cr pada usus setelah dibakar mengalami peningkatan, hal tersebut disebabkan oleh adanya abu pembakaran yang mengandung ion logam yang menempel pada sampel usus saat proses pembakaran berlangsung dan saat preparasi sampel logam berat tersebut tidak hilang, sehingga pada saat pengujian kandungan Cr pada usus setelah dibakar pun meningkat<sup>(25)</sup>.

Kromium (Cr) yang masuk ke dalam tubuh akan ikut dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh dan akan berinteraksi dengan bermacam-macam unsur biologis yang terdapat dalam tubuh sehingga dapat menyebabkan terganggunya fungsi-fungsi yang bekerja dalam proses metabolisme tubuh<sup>(6)</sup>.

Cr dapat menimbulkan keracunan dengan berbagai macam gejala. Cr bersifat sangat iritan dan korosif, menimbulkan *ulcus* yang dalam pada kulit dan selaput lendir. Inhalasi Cr dapat menimbulkan kerusakan pada tulang hidung, dan di dalam paru-paru dapat menimbulkan kanker<sup>(26)</sup>. Keracunan Cr dapat menyebabkan kanker paru-paru dan kerusakan ginjal<sup>(27)</sup>.

Metode pemasakan ternyata tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap penurunan kandungan Hg pada usus. Meskipun tidak nyata, proses penggorengan ( $T_1$ ) maupun pembakaran ( $T_2$ ) tampak meningkatkan kandungan Hg pada usus ( $T_1 = 0,03$  ppm,  $T_2 = 0,02$  ppm, dan  $T_0 = 0,01$  ppm).

Kandungan Hg pada usus segar, usus setelah digoreng, maupun setelah dibakar masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan menurut standar WHO (1996) adalah 0,175-0,470 ppm<sup>(20)</sup>. Meskipun demikian, Hg tetap harus diwaspadai karena Hg merupakan racun sistemik dan sangat berbahaya jika kandungannya berlebih. Logam tersebut akan diakumulasi di hati, ginjal, limpa dan tulang. Namun, Hg oleh tubuh diekskresikan melalui urin, feses, keringat, saliva dan air susu. Keracunan merkuri (Hg) akan menimbulkan gejala susunan syaraf pusat seperti kelainan kepribadian dan tremor, pikun, hipersalivasi, insomnia, iritasi, depresi, stomatitis, kulit akan menderita dermatitis dan ulkus<sup>(26)</sup>.

Selanjutnya, berdasarkan uji statistik dapat diketahui bahwa metode pemasakan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan Rb pada usus. Rata-rata kandungan Rb tertinggi pada perlakuan  $T_2$  yaitu 10,68 ppm, sementara kandungan Rb pada  $T_2$  adalah 9,4 ppm dan pada  $T_1$  sebesar 8,72 ppm.

Kandungan Rb pada usus setelah digoreng dan di bakar mengalami kenaikan meskipun tidak signifikan, hal ini disebabkan bahan kering usus setelah digoreng dan dibakar lebih besar dibandingkan dengan bahan kering usus segar,

sehingga proporsi kandungan logam berat rubidium (Rb) pun lebih besar. Faktor lain yang mempengaruhi adalah adanya kontaminasi logam berat di udara saat proses penggorengan berlangsung<sup>(8),(25)</sup> menyatakan bahwa adanya abu pembakaran yang mengandung ion logam yang menempel pada sampel usus saat proses pembakaran berlangsung dan saat preparasi sampel logam berat tersebut tidak hilang, sehingga pada saat pengujian kandungan logam berat rubidium (Rb) pada usus setelah dibakar pun meningkat.

Proses penggorengan ( $T_1$ ) maupun pembakaran ( $T_2$ ) ternyata berpengaruh secara nyata ( $P < 0,05$ ) meningkatkan kandungan Sc pada usus dari keadaan segar ( $T_0$ ), sementara  $T_1$  tidak berbeda dengan  $T_2$ . Rata-rata kandungan Sc tertinggi pada perlakuan  $T_1$  yaitu 0,006 ppm, kemudian  $T_2$  (0,005 ppm), sementara kandungan Sc pada usus segar ( $T_0$ ) adalah 0,003 ppm.

Kandungan Sc pada usus setelah digoreng dan dibakar mengalami kenaikan walaupun tidak signifikan, hal ini disebabkan bahan kering usus setelah digoreng dan dibakar lebih besar dibandingkan dengan bahan kering usus segar, sehingga proporsi kandungan Sc pun lebih besar. Alasan lain yang mempengaruhi peningkatan tersebut adalah adanya kontaminasi logam berat di udara saat proses penggorengan berlangsung<sup>(8)</sup>. Adanya abu pembakaran yang mengandung ion logam yang menempel pada sampel usus saat proses pembakaran berlangsung dan saat preparasi sampel logam berat tersebut tidak hilang, sehingga pada saat pengujian kandungan Sc pada usus setelah dibakar pun meningkat<sup>(25)</sup>.

#### Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Logam Berat pada Hati

Hasil pengujian dan analisis kandungan logam berat pada hati ayam broiler disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengujian dan Analisis Kandungan Logam Berat pada Hati Ayam Broiler**

Jenis Logam Berat	Rata-rata Kandungan Logam Berat pada Hati (ppm BK)			Standar (ppm BK)
	Segar ( $T_0$ )	Goreng ( $T_1$ )	Bakar ( $T_2$ )	
Fe	201,69 <sup>a</sup>	188,62 <sup>a</sup>	147,86 <sup>a</sup>	40,00
Rb	16,81 <sup>a</sup>	15,75 <sup>a</sup>	15,43 <sup>a</sup>	.
Co	0,021 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	1,94
Zn	53,94 <sup>a</sup>	52,21 <sup>a</sup>	14,86 <sup>a</sup>	33 - 40
As	3,27 <sup>a</sup>	2,07 <sup>a</sup>	1,64 <sup>a</sup>	1,00
Cr	0,862 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,030 - 0,470
Hg	0,04 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	0,01 <sup>a</sup>	0,175 - 0,500

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

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa metode pemasakan tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan Fe pada hati. Rata-rata kandungan Fe tertinggi pada perlakuan  $T_0$  yaitu 201,69 ppm, kemudian  $T_1$  dan  $T_2$  berturut-turut 188,62 ppm dan 147,86 ppm.

Pada semua perlakuan, kandungan Fe pada hati melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1998) yaitu 40 ppm<sup>(18)</sup>.

Tingginya kandungan Fe pada hati segar dikarenakan air minum dan pakan yang diberikan kepada ayam broiler telah mengandung sejumlah Fe yang tinggi serta adanya pencemaran udara di atmosfer oleh logam berat. Fe pada pakan sebesar 2718,72 ppm, sementara pada air minum sebesar 0,02 ppm. 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<sup>(24)</sup>. Darmono (1995) menyatakan bahwa sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, namun dalam dosis besar dapat merusak dinding usus<sup>(8)</sup>. Kematian seringkali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli, dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru.

Kandungan Fe yang sangat tinggi pada hati dikarenakan Fe yang berasal dari pakan dan air minum masuk ke dalam tubuh. Fe tersebut hanya lewat dan diabsorpsi oleh usus, kemudian Fe tersebut masuk dan terakumulasi pada hati dalam bentuk nonheme yaitu feritin dan hemosiderin<sup>(30)</sup>. Fe sekalipun diperlukan oleh tubuh, tapi jika jumlahnya berlebih akan menimbulkan kerusakan pada sistem pencernaan, jantung<sup>(31)</sup>, paru-paru<sup>(32)</sup> dan dapat mengakibatkan kanker<sup>(26)</sup>. Besi yang sekali diserap akan tetap bertahan dalam tubuh dan tidak akan dikeluarkan sampai jumlah tertentu<sup>(2)</sup>.

Kandungan Fe pada hati setelah digoreng mengalami penurunan karena ion logam tersebut berikatan dengan protein pada hati dan ikut terlarut bersama protein tersebut yang terdenaturasi akibat panas saat hati tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(22)</sup>.

Kandungan Fe pada hati setelah dibakar juga mengalami penurunan yang cukup signifikan, hal itu disebabkan karena ion logam (kation) yang terdapat dalam bahan pangan dapat berikatan dengan protein bahan pangan dan larut ketika hati tersebut dibakar<sup>(23)</sup>. Bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api akan mengalami reduksi, dalam hal ini adalah kandungan logam berat<sup>(14)</sup>.

Sementara itu tampak pula bahwa metode pemasakan memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan Co pada hati, yakni Co secara nyata meningkat setelah dibakar ( $T_2 = 0,21$  ppm) dibanding dengan digoreng ( $T_1 = 0,02$  ppm) yang tidak berbeda dengan segar ( $T_0 = 0,01$  ppm). Kandungan Co pada hati segar masih berada di bawah batas maksimum menurut standar WHO

(1996) yaitu 1,94 ppm<sup>(20)</sup>. Kandungan Co yang berlebih dapat menjadi racun dan menyebabkan polieitemia, produksi eritrosit berlebihan dan kardiomiopita (Lu, 1995).

Hingga saat ini juga belum diketahui secara pasti apakah Co terkonsentrasi dalam beberapa organ atau jaringan tertentu, walaupun hati, ginjal, dan tulang biasanya mengandung Co lebih tinggi dari jaringan lain<sup>(33)</sup>. Gejala keracunan kobalt dapat berupa gondok, pembentukan sel darah merah yang berlebih, dan naiknya tekanan darah<sup>(26)</sup>. Keracunan kobalt dapat menyebabkan mual, telinga berdengung, kerusakan saraf, dan penyakit pemapasan<sup>(27)</sup>.

Kandungan Co pada hati setelah digoreng mengalami penurunan meskipun tidak signifikan karena ion logam tersebut ikut larut bersama protein yang terdenaturasi akibat panas saat hati tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(20)</sup>. Sementara itu kandungan Co pada hati setelah dibakar mengalami peningkatan, hal itu disebabkan karena arang kayu yang digunakan untuk membakar sebelumnya telah mengandung sejumlah Co (Co pada arang kayu sebesar 0,48 ppm), sehingga dimungkinkan terjadi transfer sejumlah Co dari arang kayu menuju hati. Selain itu, Co merupakan logam dengan tingkat afinitas yang tinggi terhadap protein, sehingga logam tersebut tidak keluar akibat pemanasan dan tetap tertinggal pada hati<sup>(8)</sup>.

Berkaitan dengan Zn, diketahui bahwa metode pemasakan juga memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan Zn pada hati, yakni proses pembakaran ( $T_2$ ) tampak menurunkan kandungan Zn, sementara proses penggorengan ( $T_1$ ) tidak nyata menurunkan Zn pada hati ayam broiler. Rata-rata kandungan Zn tertinggi pada  $T_0$  yaitu 53,942 ppm, kemudian  $T_1$  dan  $T_2$  berturut-turut 52,21 ppm dan 14,86 ppm. Kandungan Zn pada hati segar berada di atas batas maksimum menurut WHO (1996) yaitu 33,3 ppm<sup>(20)</sup>. Kadar Zn yang berlebih dalam tubuh dapat bersifat racun<sup>(26)</sup>.

Kandungan Zn pada hati setelah dibakar mengalami penurunan yang signifikan, hal itu disebabkan karena ion Zn yang terdapat dalam bahan pangan dapat berikatan dengan protein bahan pangan dan larut ketika hati tersebut dibakar<sup>(23)</sup>. Bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api akan mengalami reduksi, dalam hal ini adalah kandungan logam berat<sup>(14)</sup>.

Selanjutnya, dari hasil uji statistik dapat diketahui bahwa proses penggorengan ( $T_1$ ) dan pembakaran ( $T_2$ ) secara nyata ( $P < 0,05$ ) mampu menurunkan As pada hati ayam broiler. Rata-rata kandungan As tertinggi pada perlakuan  $T_0$  yaitu 3,27 ppm, kemudian menurun setelah digoreng ( $T_1$ )

dan dibakar ( $T_2$ ) berturut-turut 2,07 ppm dan 1,636 ppm.

Kandungan As pada hati segar berada di atas batas maksimum yang ditetapkan menurut standar WHO (1996) yaitu 1 ppm<sup>(20)</sup>. Arsen (As) merupakan logam yang sangat toksik, kandungan As yang berlebih dapat menyebabkan keracunan akut pada manusia akan menimbulkan gejala muntaber disertai darah, disusul dengan koma bila dibiarkan akan menimbulkan kematian<sup>(26)</sup>. Penurunan As karena proses pemanasan (digoreng dan dibakar) sebagaimana di dalam penelitian ini, bahan pangan yang diberi perlakuan panas dengan api akan mengalami reduksi, dalam hal ini adalah kandungan logam berat<sup>(14)</sup>. Reduksi merupakan proses pelepasan kation logam<sup>(29)</sup>.

Metode pemasakan yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan Cr pada hati ayam broiler. Rata-rata kandungan Cr tertinggi pada hati segar ( $T_1$ ) yaitu 0,96 ppm, kemudian pada  $T_2$  dan  $T_1$  berturut-turut 0,95 ppm dan 0,53 ppm. Cr yang terkandung pada hati segar, hati setelah digoreng dan hati setelah dibakar berada di atas batas maksimum yang telah ditetapkan. Batas maksimal kandungan logam berat kromium (Cr) menurut standar WHO (1996) yaitu 0,03-0,47 ppm berat kering<sup>(20)</sup>. Cr dapat terikat pada lipoprotein, selain itu kromium dapat menghambat glukosa dalam darah<sup>(33)</sup>. Sekali absorpsi, Cr dengan cepat berpindah dari darah menuju ke berbagai organ (darah langsung bersih dari kromium). Hati adalah salah satu organ yang mengandung Cr dalam bentuk trivalent<sup>(28)</sup>. Akumulasi Cr paling tinggi terdapat dalam limpa, kemudian tulang, ginjal, dan hati<sup>(6)</sup>.

Kandungan Cr pada hati setelah digoreng dan dibakar mengalami penurunan meskipun tidak signifikan karena ion logam tersebut ikut larut bersama protein bahan pangan yang terdenaturasi akibat panas saat hati tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(22)</sup>. Bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api akan mengalami reduksi, dalam hal ini adalah kandungan logam berat<sup>(14)</sup>. Reduksi merupakan proses pelepasan kation logam<sup>(29)</sup>.

Berkaitan dengan Hg, hasil uji statistik menunjukkan bahwa metode pemasakan yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan logam berat Hg pada hati. Proses pembakaran ( $T_2$ ) lebih baik dibanding dengan penggorengan ( $T_1$ ) dalam menurunkan kandungan Hg pada hati ayam broiler, dari 0,04 ppm ( $T_0$ ) menjadi 0,01 ppm ( $T_2$ ) dan 0,02 ppm ( $T_1$ ). Akan tetapi, kandungan Hg pada hati segar, hati setelah digoreng maupun setelah dibakar masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan menurut standar WHO (1996) adalah 0,175-0,470

ppm<sup>(20)</sup>. Hg merupakan racun sistemik dan berbahaya bagi tubuh jika kandungannya berlebih. Logam tersebut akan diakumulasi di hati, ginjal, limpa dan tulang. Oleh tubuh, Hg diekskresikan melalui urin, feces, keringat, saliva dan air susu. Keracunan Hg akan menimbulkan gejala susunan syaraf pusat seperti kelainan kepribadian dan tremor, pikun, hipersalivasi, insomnia, iritasi, depresi, stomatitis, kulit akan menderita dermatitis dan ulkus<sup>(26)</sup>.

Penurunan kandungan Hg pada hati setelah digoreng maupun dibakar terjadi karena ion Hg yang berikatan dengan protein dalam bahan pangan tereduksi oleh panas pada saat proses pemanasan. Peristiwa reduksi merupakan proses pelepasan kation logam dalam bahan pangan ketika dipanaskan<sup>(29)</sup>.

Selanjutnya, berdasarkan perhitungan statistik diketahui pula bahwa metode pemasakan yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan Rb pada hati. Proses pembakaran ( $T_2$ ) lebih baik dibanding dengan penggorengan ( $T_1$ ) dalam menurunkan kandungan Rb yaitu dari 18,81 ppm ( $T_0$ ) menjadi 15,43 ppm ( $T_1$ ) dan 15,75 ppm ( $T_2$ ).

Kandungan Rb pada hati setelah digoreng mengalami penurunan karena ion logam tersebut ikut larut bersama protein yang terdenaturasi akibat panas saat hati tersebut digoreng. Hal tersebut terjadi karena ion logam tersebut dapat diserap oleh minyak saat proses penggorengan atau menguap ketika digoreng<sup>(22)</sup>. Rb pada hati setelah digoreng dan dibakar mengalami penurunan yang signifikan, hal ini berarti bahwa proses penggorengan dan pembakaran dapat mereduksi kandungan Rb dalam hati ayam broiler. Ion logam (kation) yang terdapat dalam bahan pangan dapat berikatan dengan protein bahan pangan dan larut ketika hati tersebut dibakar<sup>(23)</sup>. Bahan pangan yang diberi perlakuan panas yaitu pembakaran dengan api akan mengalami reduksi<sup>(14)</sup>, dalam hal ini adalah kandungan logam berat dalam bahan pangan. Ikatan antara ion logam berat dengan protein akan berkurang akibat proses pembakaran bahan pangan, sehingga akan mengakibatkan terlepasnya kation logam berat dan ion logam berat tersebut akan mengalami penurunan.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa usus dan hati ayam broiler yang dipelihara dengan sistem kandang *litter* mengandung logam berat. Hasil yang diperoleh dari pengujian usus dan hati ayam broiler tersebut berada di atas ambang batas maksimal. Selanjutnya dengan perlakuan metode pembakaran secara umum mampu menurunkan kandungan logam berat pada usus ayam broiler,

sementara metode penggorengan mampu menurunkan kandungan logam berat pada hati ayam broiler.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. June Mellawati, M.Si., peneliti PATIR BATAN yang telah berkenan memberikan petunjuk, bimbingan, dan melakukan analisis kandungan logam berat dengan metode NAA.

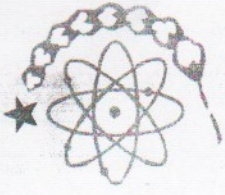
## DAFTAR PUSTAKA

1. SUDARYANI, T. dan H. Santosa. 1994. Pembibitan Ayam Ras. Penebar Swadaya, Jakarta.
2. ANGGORODI, H. R. 1979. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia, Jakarta.
3. TILLMAN, D. A., H. HARTADI, S. REKSOHADIPRODJO, S. PRAWIROKUSUMO, DAN S. LEBDOSOEKOJO. 1982. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
4. AMRULLAH, I. K. 2004. Nutrisi Ayam Broiler. Lembaga Satu Gunung Budi KPP IPB, Bogor.
5. SUPRIJATNA, E., U. ATMOMARSONO, DAN R. KARTASUDJANA. 2005. Ilmu Ternak Dasar Unggas. Penebar Swadaya, Jakarta.
6. PALAR, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
7. GANISWARNA, S. G. 1995. Farmakologi dan Terapi. Edisi IV. UI Press, Jakarta.
8. DARMONO, 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI Press, Jakarta.
9. BINTORO, V. P. 2002. Manajemen Mutu Hasil Ternak dan HACCP. Universitas Diponegoro, Semarang. (Tidak Dipublikasikan).
10. JENIE, B. S. L. 1988. Sanitasi dalam Industri Pangan. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
11. KRAMLICH, W. E., A. M. PEARSON, AND F. W. TAUBER. 1973. Processed Meats. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
12. FARDIAZ, D. 1991. Kimia Lipida Pangan. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
13. Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
14. Daryanto. 1983. Pengetahuan Tentang Metalurgi Untuk STM. PT. Tarsito, Bandung.

15. NUR, M. A. DAN H. ADIJUWANA. 1989. Teknik Spektroskopi dalam Analisis Biologis. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor, Bogor.
16. APRIYANTONO, A., D. FARDIAZ, N. L. PUSPITASARI, S. YASNI, DAN S. BUDIYANTO. 1989. Analisis Pangan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
17. GILBERT, J. 1984. Analysis of Food Contaminants. Elsevier Applied Science Publishers Ltd, New York.
18. ANONIM. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1998. Kumpulan Peraturan Perundang-Undangan di Bidang Makanan dan Minuman. Edisi III. Direktorat Jendral POM, Jakarta.
19. ANONIM. WHO- Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA). 1989. Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. The 33<sup>rd</sup> Meeting of The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Cambridge University Press, New York.
20. ANONIM. World Health Organization. 1996. Trace Element In Human Nutrition And Health. Eigendom Biologisch Laboratorium VU, Geneva.
21. GOMEZ, A. A DAN K. A. GOMEZ. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Edisi Kedua. Universitas Indonesia Press, Jakarta (Diterjemahkan oleh E. Syamsudin, J.S. Baharsyah, dan A. H. Nasution).
22. KETAREN, S. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
23. PILIANG, W. G. 1995. Nutrisi Mineral. IPB Press. Bogor.
24. DILAGA, S. H. 1992. Nutrisi Mineral pada Ternak (Kajian Khusus untuk Selenium). CV. Akademika Pressindo, Jakarta.
25. FENGEL, D. AND G. WEGENER. 1995. Kayu : Kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-Reaksi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (Diterjemahkan Oleh H. Sastroamidjojo).
26. SLAMET, J. S. 2000. Kesehatan Lingkungan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
27. NURAIIDA, L. 2002. Modul Pelatihan Keamanan Pangan, GMP dan Aplikasi HACCP. Dinas Perindustrian, Jawa Barat.
28. REILLY, C. 1980. Metal Contamination of Food. Applied Science Publishers Ltd. London.
29. GOLBERG, D. E. 2003. Kimia Untuk Pemula. Erlangga, Jakarta.
30. PARAKKASI, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia, Jakarta.
31. ROBERTS, H. R. 1981. Food Safety. A Wiley Interscience Publication, New York.
32. MOFFAT, C. F. 1999. Environmental Contaminants in Food. Sheffield Academic Press, CRC Press, Canada.
33. OLSON, R. E., H. P. BROQUIST, C. O. CHICHESTER, W. J. DARBY, A. C. JR. KOLBE, DAN M. STALVEY. 1988. Pengetahuan Gizi Mutakhir Mineral. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (Diterjemahkan oleh H. Nasution).
34. ANONIM. International Atomic Energy Agency (IAEA). 1990. Practical Aspects of Operating a Neutron Activation Analysis Laboratory. The International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria



National Nuclear Energy Agency



# Certificate

This is to certify that

Bambang Dwiloka

Has participated as speaker in the

**2nd NATIONAL SEMINAR ON NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS**

Yogyakarta, October 20, 2009

Dr Widi Setiawan

Head of RCAMPT

Ir. Iman Kuntoro

Head of FAANI

Dr Agus Taftazani

Organizing Committee

Kepada Yth.  
Bapak B. Dwiloka  
Program Pasca Sarjana  
Universitas Diponegoro  
Jl. Tembalang  
Semarang  
Jawa Tengah

Dengan hormat,

Dengan ini Panitia Seminar Nasional Analisis Aktivasi Neutron 2009 PTAPB –  
BATAN Yogyakarta, memberitahukan bahwa makalah Bapak, diterima dengan perbaikan.

Judul makalah :  
KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA USUS DAN HATI AYAM BROILER YANG  
DIPELIHARA DALAM KANDANG LITTER SETELAH DIGORENG DAN DIBAKAR

Mohon dapat dipresentasikan pada :

Hari	:	Selasa
Tanggal	:	20 Oktober 2009
Pukul	:	8.00 WIB – selesai
Tempat	:	Hotel Sahid Raya, Jl. Babarsari Yogyakarta

Oleh karena keterbatasan waktu maka, penyajian secara oral akan digunakan hanya  
untuk *Key Note Speaker*, sedangkan bagi semua pemakalah presentasi dilakukan dalam  
bentuk poster dengan ukuran A1.

Yogyakarta, 8 Oktober 2009

Hormat kami,  
a.n. Panitia

**Ir. Muzakky, M.Si.**  
Seksi Persidangan



**Seminar Nasional Analisis  
Aktivasi Neutron 2009**

**PTAPB – BATAN**

**Yogyakarta, 20 Oktober 2009**

Jl. Babarsari Kotak Pos 6101 YKHB

Yogyakarta Indonesia 55281

Telp. (0274) 488435, 484278, 489762; Fax. (0274) 487827



**UNDANGAN**

Kepada Yth.

**Bp. Bambang Dwiloka**

Panitia Seminar Nasional Analisis Aktivasi  
Neutron 2009 PTAPB BATAN Yogyakarta  
mengundang Bapak/Ibu/Saudara pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 20 Oktober 2009  
Pukul : 8.00 WIB – selesai  
Tempat : Hotel Sahid Raya,  
Jl. Babarsari Yogyakarta

Untuk melaksanakan kegiatan **sebagai pemakalah**  
Seminar AAN tahun 2009, untuk itu harap menyiapkan  
poster dengan ukuran **A1**

Dra. Sumning  
Sekretaris



Forum AAN  
Indonesia



**Seminar Nasional Analisis  
Aktivasi Neutron 2009**

**PTAPP – BATAN**  
**Yogyakarta, 20 Oktober 2009**

Jln. Babarsari Kotak Pos 6101 YKBB  
Yogyakarta Indonesia 55281  
Telp. (0274) 488435, 484278, 489762; Fax. (0274) 487827

**UNDANGAN**

Kepada Yth.  
Bp. Bambang DwiLoka

Panitia Seminar Nasional Analisis Aktivasi  
Neutron 2009 PTAPP BATAN Yogyakarta  
mengundang Bapak/Ibu/Saudara pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 20 Oktober 2009  
Pukul : 8.00 WIB. – selesai  
Tempat : Hotel Sahid Raya,  
Jl. Babarsari Yogyakarta

Sebagai key note speaker :

1. Mr. Nigel Paylor (Ortec UK)
2. Mr. Imann Hendargo Abu Ismoyo, Deputy IV  
KNLH Jakarta
3. Mr. Roto (FMIPA-UGM)
4. Mrs. Rossy Hertati, MP, Apt. Balai POM DIY
5. Mr. Sheldon Landsberger (Nuclear Engineering  
Teaching Lab, UT-Austin, USA).
6. Mr. Sjahrudin (PSJMN).

**TIME SCHEDULE OF  
NAA NATIONAL SEMINAR**

Date : Tuesday, 20 October 2009

Time	Program	Topics
08:00-09:00	Registration/Coffee Morning	
<b>Welcoming address</b>		
09:00-09:05	Chairman of the Organising Committee.	Report
09:05-09:20	Head of BATAN	Opening speech
<b>1st Seminar</b> (Moderator Mr. Widi Setiawan/Mr. Setyo P.)		
09:20-09:40	Iman Kuntoro	Current Status of NAA Activity in Indonesia
09:40-10:40	Mr. Sheldon Landsberger, IAEA (Nuclear Engineering Teaching Lab, UT-Austin, USA.	Current status and trend of NAT and its application in environmental, industries and health
10:40-11:40	Mr. Nigel Paylor (Ortec UK)	Portable NAA System for Chemical and Weapon Identification.
11:40-13:30	<b>LUNCH + POSTER</b>	
<b>2nd Seminar</b> (Moderator Mrs. Mubayatin / Mr. Sutisna.)		
13:30-14.15	Mr. Imann Hendargo Abu Ismoyo (Deputy Minister for Toxic and Hazardous Substances and Waste Management)	Environment management
14.15-15.00	Mr. Roto (FMIPA-UGM)	NAA for forensic
15.00-15.45	Mrs. Rossy Hertati, MP, Apt. (Medicament and Food Regulatory Agency, DIY)	Industrial Products Characterisati on of Food, Cosmetics and Medicament

15.45-16.15	Mr. Sjahrudin (Center for Nuclear Technique QA)	Certification of BATAN NAA Labours
16.15-16.25	Widi Setiawan Head of PTAPP-BATAN	Evaluation & Closing Ceremony
19.00	<b>Night DINNER</b>	

**Workshop**

Date : Wednesday 21 October 2009  
Place : PTAPP BATAN Jl. Babarsari Yogyakarta  
(Moderator: Mr. Anhar R. Antariksa/ Agus Taftazani )

Time	Program	Topics
08.30-10.00	Mr. Sheldon Landsberger (Univ. Of Texas)	Improving method of Activation Analysis (INAA, FNAA, PGNAA)
10.00-11.30	Mr. Nigel Paylor (ORTEC)	Ortec Detector and Products & Demonstration
11.30-11.40	Mr. Anhar Antariksa	Conclussion/Summar y remarks
11.40-13.00	<b>LUNCH</b>	