



**PEMANFAATAN BAHAN PENGAWET
DAN ANTIOKSIDAN ALAMI PADA
INDUSTRI BAHAN MAKANAN**

Pidato Pengukuhan
Jabatan Guru Besar Tetap
dalam Bidang Ilmu Kimia Analitik pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
diucapkan di hadapan Rapat Terbuka Universitas Sumatera Utara

Gelanggang Mahasiswa, Kampus USU, 3 Oktober 2009

Oleh:

PINA BARUS

**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN**

2009

Yang terhormat,

- *Bapak Ketua dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Sumatera Utara*
- *Bapak Rektor Universitas Sumatera Utara*
- *Para Pembantu Rektor Universitas Sumatera Utara*
- *Ketua dan Anggota Senat Akademik Universitas Sumatera Utara*
- *Ketua dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Sumatera Utara*
- *Para Dekan Fakultas/Pembantu Dekan, Direktur Sekolah Pascasarjana, Direktur dan Ketua Lembaga di Lingkungan Universitas Sumatera Utara*
- *Para Dosen, Mahasiswa, dan Seluruh Keluarga Besar Universitas Sumatera Utara*
- *Seluruh Teman Sejawat serta para undangan dan hadirin yang saya muliakan*

Selamat Pagi dan Salam Sejahtera,

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan yang Maha Kasih, yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua sehingga kita dapat hadir pada acara pengukuhan Guru Besar Senat Universitas Sumatera Utara pada pagi hari yang berbahagia ini.

Berdasarkan keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 80581/A4.5/KP/2008 tanggal 31 Desember 2008, saya telah diangkat sebagai Guru Besar Tetap Bidang Ilmu/Mata Kuliah Kimia Analitik pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Hadirin yang saya muliakan,

Selanjutnya, pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan pidato ilmiah dengan judul:

**“PEMANFAATAN BAHAN PENGAWET DAN ANTIOKSIDAN
ALAMI PADA INDUSTRI BAHAN MAKANAN”**

1. PENDAHULUAN

Bahan pangan merupakan kebutuhan pokok bagi manusia di samping pendidikan, kesehatan dan sandang lainnya. Kebutuhan bahan pangan ini akan terus meningkat sesuai dengan laju pertumbuhan penduduk. Secara garis besar masalah pangan dan sistem pangan umumnya dibagi atas sub sistem produksi, pengadaan dan konsumsi. Bahan pangan tersebut akan mengalami perubahan-perubahan yang tidak diinginkan antara lain pembusukan dan ketengikan. Proses pembusukan dan ketengikan disebabkan oleh adanya reaksi kimia yang bersumber dari dalam dan dari luar bahan pangan tersebut.

Dari segi ilmu kimia, komponen utama dari bahan pangan terdiri dari **protein, karbohidrat, dan lemak**. Kerusakan bahan pangan ini umumnya disebabkan oleh mikroorganisme melalui proses enzimatis dan oksidasi, terutama yang mengandung protein dan lemak sementara karbohidrat mengalami dekomposisi. Dalam rangka menghambat proses kerusakan pangan, oleh beberapa pengusaha digunakan bahan pengawet dan antioksidan sintesis seperti formalin, asam benzoat, BHA (*Butylated Hydroxyanisole*), BHT (*Butylated Hidroxytoluene*) dan TBHQ (*Tertier Butylated Hydroxyanisole*) terutama untuk bahan makanan semi basah seperti tahu, mie, bakso, ikan, daging serta minyak/lemak.

Pada saat ini penggunaan bahan pengawet dan antioksidan sintesis tidak direkomendasikan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) karena diduga dapat menimbulkan penyakit kanker (*carcinogen agent*). Karena itu perlu dicari alternatif lain yaitu bahan pengawet dan antioksidan alami yang bersumber dari bahan alam. Bahan pengawet dan antioksidan alami ini hampir terdapat pada semua tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan tersebar di seluruh tanah air. Sebagai contoh, asam sitrat yang bersumber dari jeruk nipis telah lama digunakan oleh nenek moyang kita untuk menunda pembusukan dari daging dan ikan. Gambir dan pinang kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi dari bahan makanan yang berlemak. Masalahnya adalah bagaimana metoda yang digunakan untuk mengisolasi bahan pengawet dan antioksidan yang terdapat dalam bahan alam tersebut.

Departemen Kimia, FMIPA USU yang diasuh oleh tenaga-tenaga ahli kimia yang sudah profesional, seharusnya sudah mampu sebagai penyedia sediaan bahan pengawet dan antioksidan dari bahan alami sehingga dapat langsung digunakan oleh para pengusaha pengolah bahan makanan baik dikalangan UKM/UMKM ataupun ibu-ibu rumah tangga.

2. BAHAN PENGAWET DAN ANTIOKSIDAN

Beberapa bahan pengawet yang digunakan selama ini adalah formalin, asam benzoat dan sebagai antioksidan adalah BHT, BHA, TBHQ dan lain-lain bersumber dari bahan minyak bumi atau sintesis (Deiana M, 2003; Freidon Shahidi, 2003). Penggunaan bahan pengawet dan antioksidan sintetis pada saat ini tidak direkomendasikan oleh Departemen Kesehatan karena diduga dapat menyebabkan penyakit kanker (*Carcinogenic Agent*) (Hernani; Mono Raharjo, 2005).

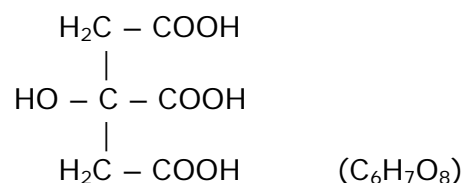
Asam sitrat dari jeruk nipis dan asam jawa sebagai bahan pengawet telah lama digunakan, sementara sebagai antioksidan adalah senyawa polifenol yang bersumber dari biji pinang dan gambir (Sihombing T., 2000; Amos, dkk., 1998).

Isolasi asam sitrat dan polifenol dari sumbernya juga tidak begitu sulit dilaksanakan, sehingga dapat digunakan oleh usaha kecil, menengah (UKM/UMKM) atau industri pengolahan bahan makanan.

Berdasarkan literatur disebutkan bahwa senyawa kimia yang bersifat asam, ditambahkan pada proses pengolahan makanan dengan beberapa pertimbangan antara lain:

- Sifat asam dari senyawa dapat mencegah pertumbuhan mikroba sehingga dapat bertindak sebagai pengawet (APC-6092-To; 2003).
- Pada pH rendah merupakan *buffer* yang dihasilkannya sehingga mempermudah proses pengolahan (Kartasapoetra, 1996).
- Asam bersifat sinergis terhadap antioksidan dalam mencegah ketengikan dan *browning* pada bahan makanan yang mengandung karbohidrat, protein minyak/lemak (Tranggono-1990).
- Dapat menurunkan pH larutan sehingga dapat mengintensifkan rasa-rasa lain. Hal ini disebabkan pengaruh ion H^+ atau ion H_3O^+ dari asam (Rukmana R., 2003).

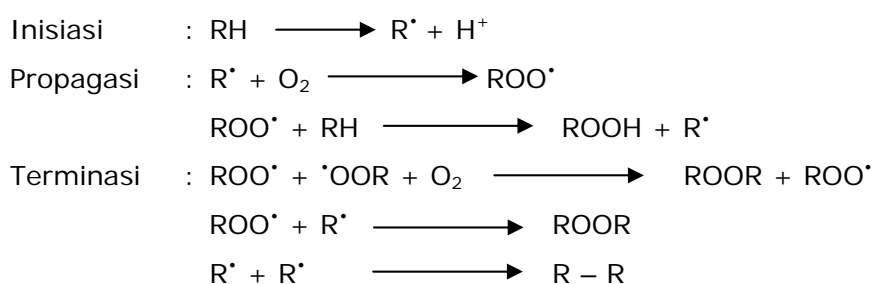
Asam sitrat (*asam 2 – hidroksi 1,2,3 – propanatrikarboksilat*) merupakan asam dengan molekul polifungsional yaitu satu gugus hidroksil dan tiga gugus karboksilat (Rukmana R., 2003) dengan rumus bangun:



Dari strukturnya dapat dilihat bahwa asam sitrat ini dapat berfungsi sebagai kelator terhadap logam.

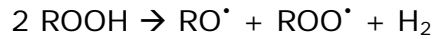
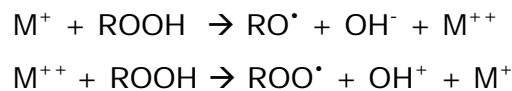
Asam sitrat terdapat pada berbagai jenis buah dan sayuran. Dalam jeruk lemon dan limau (jeruk nipis dan jeruk purut) sekitar 8% bobot basah. Pada temperatur kamar, asam sitrat berbentuk kristal, berwarna putih. Serbuk putih kristal tersebut dapat berupa anhydrous (bebas air) atau bentuk monohidrat yang mengandung satu molekul air untuk setiap molekul asam sitrat. Bentuk anhydrous asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin. Bentuk monohidrat tersebut dapat diubah menjadi bentuk anhydrous dengan pemanasan di atas 70°C. Selain dari penggunaan sebagai pengawet makanan dan minuman juga sebagai pemberi cita rasa, menghilangkan kesadahan air dengan menghilangkan ion-ion logam yang terakomodasi pada bahan penukar ion sebagai kompleks sitrat. Dalam industri bioteknologi dan obat-obatan digunakan sebagai pelapis (passivate) pipa mesin, dalam proses kemurnian tinggi untuk menggantikan asam nitrat.

Antioksidan dalam bahan makanan berlemak berperan sebagai inhibitor atau pemecah peroksida (Freidon Shahidi – 2003; Gulgun Yildiz – 2003). Mekanisme oksidasi pada lemak/minyak pada prinsipnya merupakan proses pemecahan yang terjadi di sekitar ikatan rangkap dalam molekul gliserida. (Silvia Taga, 1994; Sunakim, 2002). Proses oksidasi ini terjadi dalam satu seri tahap reaksi yaitu tahap inisiasi, diikuti oleh tahap propagasi dan tahap terminasi sebagai berikut:



Mekanisme oksidasi pada minyak/lemak penting dalam perencanaan operasi dan optimasi proses.

Adanya logam walaupun dalam jumlah kecil (*trace*) mempunyai peran sebagai prooksidan karena menambah radikal bebas akibat perannya sebagai pemecah peroksida.

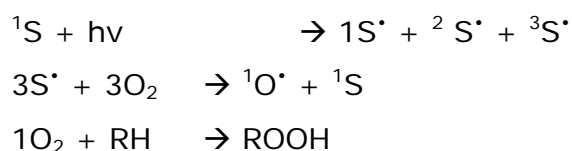


Logam-logam seperti Cu^+ dan Cu^{2+} atau Fe^{2+} dan Fe^{3+} mengkatalis hidrogen peroksida, mudah mengalami pemecahan menjadi radikal RO^\bullet dan ROO^\bullet , karena logam ini dapat mengalami oksidasi-reduksi (Neczk M., 1994; Stavros Lallas, 2002). Adanya panas juga sangat memacu proses oksidasi terutama pada suhu di atas $60^\circ C$. Peningkatan suhu di atas $15^\circ C$ laju oksidasi menjadi dua kali lipat (Tranggono, 1990).

Di samping itu aerasi membawa oksigen menjadi bersinggungan dengan lemak/minyak, juga akan meningkatkan laju oksidasi (Hernani, 2005).

Enzim lipase dan lepogenase yang terdapat secara alami pada jaringan hewan dan tanaman juga dapat mempengaruhi laju oksidasi.

Foto oksidasi asam lemak tak jenuh berlangsung melalui mekanisme non-radikal (Tranggono, 1990, Jaffar Naorozz, 1995). Dalam hal ini terjadi reaksi langsung antara oksigen singlet (1O_2) dengan ikatan rangkap karbon-karbon melalui kombinasi adisi "ena" sehingga terbentuk hidrogen peroksida pada masing-masing karbon tak jenuh.



S adalah sensitisator dan tanda (S^\bullet) menunjukkan eksitasi elektron.

Oksidasi enzimatik terhadap lemak tak jenuh oleh lipoksidase secara stereospesifik menghasilkan hidrogen peroksida optis – aktif yang mengandung sistem ikatan rangkap cis – trans terkonjugasi (Gulgun Yildiz, 2003).

Peran antioksidan dalam molekul berlemak adalah sebagai inhibitor atau pemecah peroksida. Mekanisme penghentian rantai reaksi oksidatif (Hernani, 2005) adalah sebagai berikut:

- Dengan adanya elektron pada radikal peroksi
- Dengan donasi atau hydrogen pada radikal peroksi

- Dengan adisi pada radikal peroksi sebelum atau sesudah terjadi oksidasi parsial
- Berkaitan dengan radikal hydrogen, bukan radikal peroksi

Sinergisme dapat diartikan sebagai peranan gabungan antara dua atau lebih agensia sedemikian rupa sehingga total pengaruh yang lebih besar dari penjumlahan pengaruh masing-masing agensia bila tanpa dilakukan penggabungan. Asam-asam dapat berfungsi sebagai pengkhelat logam (sinergis asam). Logam dalam jumlah kecil merupakan faktor pemicu perubahan oksidatif awal yang mudah dikenal secara organokleptik pada makanan. Dengan adanya asam maka peubah oksidatif berkurang sehingga peran antioksidan menjadi lebih baik. Beberapa peneliti telah mencoba efek sinergisme antara asam dengan BHA dalam mencegah proses reaksi oksidasi minyak/lemak dari minyak kelapa sawit. Efek sinergisme ini dapat berupa pengikatan logam, pemecahan peroksida dan agensia pelindung (Tranggono, 1990).

3. SUMBER-SUMBER BAHAN PENGAWET DAN ANTIOKSIDAN

Tanaman yang berkhasiat sebagai bahan pengawet dan antioksidan menurut Hernani dan Mono Raharjo (2002) dikelompokkan atas 4 golongan yaitu:

1. Kelompok tanaman sayuran
Brokoli, kubis, lobak, wortel, tomat, bayam, cabai, buncis, pare, mentimun, dan sebagainya.
2. Kelompok tanaman buah
Anggur, alpukat, jeruk, semangka, markisah, apel, belimbing, pepaya, kelapa, dll.
3. Kelompok tanaman rempah
Jahe, temulawak, kunyit, lengkuas, temu putih, kencur, kapulaga, temu ireng, lada, cengkeh, pala, asam jawa.
4. Kelompok tanaman lain
Teh, ubi jalar, kedelai, kentang, labu kuning, pete cina, dll.

Dari segi kimia komponen yang dikandung oleh sumber-sumber antibiotik tersebut adalah:

- Sejenis polifenol
Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan fenolik biasanya digunakan untuk mencegah kerusakan akibat reaksi oksidasi pada makanan,

kosmetik, farmasi, dan plastik. Fungsi polifenol sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam. Senyawa polifenol banyak ditemukan pada buah, sayuran, kacang-kacangan, teh dan anggur.

- Bioflavanoid (flavon, flavonol, flavanon, katekin, antosianidan, isoflavon)

Kelompok ini terdiri dari kumpulan senyawa polifenol dengan aktivitas antioksidan cukup tinggi. Senyawa flavanoid mempunyai ikatan gula yang disebut sebagai glikosida. Senyawa induk atau senyawa utamanya disebut aglikon yang berikatan dengan berbagai gula dan sangat mudah terhidrolisis atau mudah terlepas dari gugus gulanya. Di samping itu senyawa ini mempunyai sifat antibakteri dan antiviral.

- Vitamin C

Vitamin C mempunyai efek multifungsi, tergantung pada kondisinya. Vitamin C ini dapat berfungsi sebagai antioksidan, proantioksidan, pengikat logam, pereduksi dan penangkap oksigen. Dalam bentuk larutan yang mengandung logam vitamin C bersifat sebagai proantioksidan dengan mereduksi logam yang menjadi katalis aktif untuk oksidasi dalam tingkat keadaan rendah. Bila tidak ada logam, vitamin C sangat efektif sebagai antioksidan pada konsentrasi tinggi. Tubuh sangat memerlukan vitamin C, karena kekurangan vitamin C dalam darah dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti: asma, kanker, diabetes, dan penyakit hati. Selain daripada itu vitamin C dapat memperkecil terbentuknya penyakit katarak dan penyakit mata.

- Vitamin E

Vitamin E merupakan antioksidan yang cukup kuat dan memproteksi sel-sel membran serta LDL (*Low Density Lipoprotein*) kolesterol dari kerusakan radikal bebas. Vitamin E dapat juga membantu memperlambat proses penuaan pada arteri dan melindungi tubuh dari kerusakan sel-sel yang akan menyebabkan penyakit kanker, penyakit hati dan katarak. Vitamin E dapat bekerja sama dengan antioksidan lain seperti vitamin C untuk mencegah penyakit-penyakit kronik lainnya, namun dalam mengkonsumsi vitamin ini dianjurkan jangan terlalu berlebihan karena akan menekan vitamin A yang masuk ke dalam tubuh.

- Karotenoid

Beta karotein adalah salah satu dari kelompok senyawa yang disebut karotenoid. Dalam tubuh senyawa ini akan dikonversi menjadi vitamin A. Kekurangan beta-karotein dapat menyebabkan tubuh

terserang kanker servik. Kanker ini banyak menyerang kaum wanita yang mempunyai kadar beta-karotoin, vitamin E dan vitamin C rendah dalam darah. Untuk kaum laki-laki vitamin E sangat efektif mencegah penyakit kanker prostat. Golongan senyawa karotenoid antara lain: alfa-karotoin, zeaxanthin, lutin dan likopen.

- Katekin

Katekin termasuk dalam senyawa golongan polifenol dari gugusan flavanoid yang banyak terdapat pada teh hijau. Dalam ekstrak teh terkandung 30-40% katekin. Epigallokatekin merupakan katekin yang sangat penting dari teh hijau karena mempunyai daya antioksidan yang cukup tinggi, serta berperan dalam pencegahan penyakit jantung dan kanker. Dalam daun kering, teh hijau terdapat sekitar 30-50 mg flavanoid.

4. PEMISAHAN DAN PENGUJIAN KADAR BAHAN PENGAWET DAN ANTIOKSIDAN DARI BAHAN ALAM

Kandungan bahan pengawet dan antioksidan dalam bahan alam umumnya kecil. Dalam pemakaian yang efektif seharusnya digunakan sesuai dengan kebutuhan. Karena itu agar pemanfaatan bahan pengawet dan antioksidan ini perlu dipisahkan atau diisolasi dari sumbernya, selanjutnya ditentukan kadar dan aktivitasnya sebagai bahan pengawet dan antioksidan. Sebagai contoh yang telah dilakukan adalah pemisahan dan penentuan kadar asam sitrat dari jeruk nipis dan antioksidan dari buah pinang dan gambir (senyawa polifenol).

Asam sitrat dari sumbernya dapat dipisahkan dengan mengendapkan sitrat dari larutannya dengan penambahan Ca(OH)_2 (HPC-6092-To,2003) membentuk endapan kalsium sitrat. Sitrat dari endapan dipisahkan lagi dengan kolom yang berisi resin penukar kation (Rohim, 1999), dilusi dengan aquabides. Filtrat dipekatkan dan kadar ditentukan dengan HPLC. (Rohn and Hess, 1999). Demikian juga senyawa polifenol dari biji pinang dan gambir dapat dipisahkan dengan cara ekstraksi pelarut (etanol-air); (aseton-air) dan air pada 80°C dari bubuk. Total polifenol ditentukan dengan cara volumetric (metoda stara Asam Tannat, SAT) atau dengan spektrofotometer (Metoda Kolorimetri, pembentukan warna biru oleh reduksi asam phosphotungstatmolybdc). Jenis polifenol ditentukan setelah difraksinasi menggunakan kolom kromatografi (sepalex LH-20) dengan eluen methanol-air (4:1) v/v. Pemurnian selanjutnya dengan KLT dengan menghitung R_f dan eluen (toluene –aseton – asam formiat) (6:6:1) v/v/v

dan (tert-butanol-asam asetat-air) (3:3:1) v/v/v. Fiksasi dengan FeCl_3 1% [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] 1% dalam metanol. Sebagai pembanding digunakan asam catechutanic, pyrocatechol, catechin dan asam gallat. Uji struktur dengan ^1H NMR, IR dan MS dan kadar dengan HPLC (Stavros Lalas, 2002; Tsakins J.S. 1988). Beberapa peneliti terdahulu telah memisahkan senyawa polifenol dari biji-bijian dan digunakan sebagai antioksidan antara lain: Naczk. M; J. Pink (2001) menyatakan rasa sepat pada biji-bijian dan bagian tanaman disebabkan oleh senyawa polifenol. Senyawa polifenol ini mempunyai aktivitas biologis sebagai antioksidan dan dapat mengkilat logam (Dan E. Pratt, 1979).

Dari biji kacang kedelai telah diisolasi 9 senyawa polifenol yang mempunyai sifat antioksidan terhadap minyak dan lemak, diantaranya; valilic, caffeic, p-coumaric dan p-hydroxy benzoic. Ekstraksi diawali dengan metanol dan pemurnian dengan TLC dari ekstrak pekat.

Deiana M., 2003, telah mengisolasi dan menguji aktivitas anti oksidan terhadap minyak dan lemak dari ekstrak *Dephegnidium. L.* Isolat yang diperoleh antara lain: dephnetin, daphnin, daphnoretin, dan quercetin. Aktivitas antioksidan dari isolasi terhadap minyak dan lemak ini dibandingkan dengan BHT dan hasilnya sama.

Dari biji Niger (*Guazotia abyssinica*) telah diekstrak dengan tiga jenis pelarut h (A = 80 : 20 v/v etanol/air); aseton-air B = 80 : 20 v/v dan C = air pada 80°C . Ekstrak kasar difraksinasi menjadi 4 fraksi menggunakan eluen metanol – air (4 : 1) v/v. Setelah dipekatkan masing-masing ekstrak kasar ini diuji aktivitas antioksidannya terhadap asam linoleat dengan konsentrasi 0,5 mg/5 ml : 1 mg/5 ml; 1,5 mg/5 ml dan 2 mg/5 ml. Sebagai pembanding digunakan juga BHA, juga memberikan hasil yang sama.

Silvia Taga, M. (1984) telah mengekstraksi senyawa polifenol dari biji Chia sebagai antioksidan alami menggunakan pelarut metanol-air. Selanjutnya senyawa polifenol dipisahkan menjadi senyawa polifenol yang terkondensasi dan yang terhidrolisa. Ekstrak kasar dari kedua jenis polifenol ini diuji antioksidannya terhadap asam linoleat. Isolasi selanjutnya diperoleh: asam cafeic dan asam krogenik untuk polifenol yang tidak terhidrolisa dan myrcetin, quercetin, serta kamferol dari polifenol yang terkondensasi. Di samping itu juga terdapat asam caffeic yang semuanya bersifat antioksidan.

Dari biji Moringa oleifera yang tumbuh di Malawi telah diekstrak dengan kloroform – metanol (50:50) v/v (Stravros Lalas, 2002). Ekstrak kasar

diekstrak lagi dengan campuran diethyl ether-n-butanol-air dan ditampung dalam 4 fraksi. Keempat fraksi dipekatkan dan diuji aktivitas antioksidannya terhadap minyak bunga ros dalam berbagai konsentrasi.

Aktivitas antioksidannya ditentukan melalui pengukuran bilangan peroxide (PV); absorbansi molar ($E_{1cm}^{1\%}$ pada 232 nm) dan penentuan MDA hasil oksidasi dari minyak/lemak kemudian dibandingkan dengan BHT.

Sun Kim (2002) telah menguji perubahan komposisi asam lemak akibat dari penggunaan antioksidan dari ekstrak lada merah (*Capsicum annum* L.). Sebelum komponen antioksidan dipisahkan, lemak dari biji lada merah diekstraksi menggunakan n-Heksana. Ampas diekstrak dengan diethyl-eter untuk memperoleh antioksidan. Perubahan komposisi asam lemak dilakukan dengan gas kromatografi.

Pengujian aktivitas antioksidan terhadap lemak dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

- Pengukuran perubahan bilangan peroksida (Gulgun Yildiz, 2003).
- Pengukuran hidrogen peroksida menggunakan FOX (Ferrous Oxidation Xyleneol Assay) (Jaffar Neonrozz – Zaedah, 1995).
- Pengukuran derajat oksidasi asam linoleat dan linolenat dengan metode penimbangan (Jahar N.; Matikuinner, 2003).

Sementara untuk menentukan bilangan peroksida (PV) (Pagnot and A. Hautfene, 1997) dapat dilakukan dengan: FT-IR (Frontair Infra Red Spectrofotometry), Gabungan Ion Spray Mass Spektrometry (GC/MS), GC-MS, HPLC, Teknik Spectroscopy IR dan NMR, perbedaan serapan UV pada 232 nm, NIR Transmission Spectroscopy (AOAC), Iodometri (Volumetris) dan FOX (Ferrous Xyleneol Orange).

5. PROSPEK PEMANFAATAN BAHAN PENGAWET DAN ANTIOKSIDAN ALAMI

Pemanfaatan bahan pengawet dan antioksidan alami saat ini dan masa mendatang bukan hanya digunakan untuk bahan makanan tetapi juga sebagai menunda penuaan dini yang disebut anti aging. E.N. Kosasih, dkk. dalam buku "PERAN ANTIOKSIDAN PADA LANJUT USIA" mengatakan bahwa: "Terdapat kaitan erat antara status kesehatan dan usia harapan hidup manusia dengan pola konsumsinya".

Sebagai contoh:

Negara dengan mayoritas penduduk berusia panjang seperti Jepang, mengkonsumsi makanan yang kaya akan antioksidan seperti kacang-kacangan, sayur, buah serta berkebiasaan minum teh hijau. Masyarakat Eskimo yang hidupnya tidak lepas dari konsumsi ikan, jarang menderita penyakit jantung. Kelompok masyarakat yang terbiasa mengkonsumsi susu fermentasi ternyata mempunyai rata-rata usia yang lebih panjang.

Antioksidan berfungsi mengatasi atau menetralkan radikal bebas dan melindungi tubuh dari beragam penyakit, termasuk penyakit degeneratif pada usia lanjut seperti arteriosklerosis, demensu penyakit Alzheimer serta membantu menekan proses tua.

Antioksidan dapat menetralkan radikal bebas sehingga atom dengan elektron yang tidak berpasangan, mendapat pasangan elektron sehingga tidak liar lagi. Peran positif dari antioksidan adalah membantu sistem pertahanan tubuh bila ada unsur pembangkit penyakit memasuki dan menyerang tubuh.

Proses tua tidak dapat dielakkan dalam kehidupan setiap insan di muka bumi ini. Banyak hal yang diupayakan oleh manusia untuk mencegah terjadinya proses tua, tetapi itu semuanya tidak dapat menghentikannya, hanya bersifat memperlambat. Proses tua menjadi bagian dari perjalanan hidup manusia, ibarat mesin yang terus bekerja, suatu saat akan "aus" dan menjadi rusak. Hal yang utama yaitu menjaga agar mesin tersebut tidak menjadi cepat rusak dan mengoptimalkan fungsi dan kapasitas sesuai dengan kondisinya. Proses tua yang dialami manusia ibarat momok yang sangat menakutkan baik bagi laki-laki maupun perempuan dan mau tidak mau hal tersebut tetap terjadi sesuai dengan penambahan usia kita.

Beberapa hal yang diupayakan oleh setiap orang untuk menghadapi kemungkinan akibat dari proses tuanya antara lain:

- Berpikir positif, tetap gembira, dan semangat dalam menjalani hidup. Hadapilah semua hal dalam proses tua secara optimis, berbuat yang terbaik dan senantiasa bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.
- Sadarilah bahwa proses tua bukanlah suatu hal yang harus dihindari, melainkan harus tetap dihadapi dengan bahagia.
- Terapkan pola hidup sehat, hindari hal-hal yang dapat memicu radikal bebas.

- Perbanyak konsumsi makanan alami maupun suplemen yang mengandung antioksidan.
- Menjaga keseimbangan dalam hidup yang meliputi aspek mental, spiritual, fisik, dan sosial.

Berbagai kajian dan studi tentang antioksidan masih perlu dilakukan, mengingat manfaatnya yang besar bagi kesehatan. Bahan-bahan alami dari sumber kelautan (tumbuh mikro alga dan hewan laut); tanaman tropis (daun, batang, bunga, dan buah) perlu dieksplorasi karena kandungan bioaktifnya yang bersifat antioksidan belum tuntas dikembangkan.

PENUTUP

Indonesia kaya akan sumber daya alam yang berkhasiat sebagai bahan pengawet dan antioksidan alam, dimana belum dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku.

Tantangan dampak krisis ekonomi global yang saat ini ikut menerpa negara kita, perlu direspons dengan memberdayakan potensi sumber daya alamnya serta melakukan terobosan modifikasi isolasi sampai penyediaan sendian, yang secara nyata akan meningkatkan nilai ekonomisnya menghasilkan produk bersifat multifungsi dan multiguna.

Pengembangan industri kimia pengawet dan antioksidan, merupakan bagian dari alternatif perwujudan visi USU "University for Industry". Untuk pengembangan penelitian dasar dan aplikasi modifikasi isolasi komponen kimia, diperlukan kolaborasi dari berbagai disiplin iptek, seperti bidang kimia, biologi, biokimia, farmakologi, kedokteran, pertanian, teknik kimia, teknik industri, dan lain-lain. Karena itu bidang ilmu yang ada di USU tersebut perlu melakukan sinergi/interaksi yang lebih intensif untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Sehingga dunia perguruan tinggi menjadi sentral dalam menstimulasi dunia usaha/praktisi dan pemerintah agar publikasi-publikasi ilmiah tersebut dapat diaplikasikan dalam skala industri dan secara nyata akan meningkatkan perekonomian masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya muliakan,

Sebelum mengakhiri pidato pengukuhan ini, perkenankanlah saya beserta seluruh keluarga, menyampaikan puji dan syukur kepada Allah Bapa di

Sorga, yang kami sembah dan muliakan dalam nama Anak-Nya Tuhan Yesus Kristus, yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan serta berkat-Nya, hingga saya dapat dikukuhkan sebagai Guru Besar Tetap Fakultas MIPA pada hari ini.

Dengan rasa hormat saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Pendidikan Nasional Prof. Dr. Bambang Sudibyo, MBA atas kepercayaan dan kehormatan yang diberikan kepada saya untuk memangku jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Kimia Analitik pada Fakultas MIPA USU.

Ungkapan rasa terima kasih serta penghargaan yang tulus, saya sampaikan kepada Rektor USU Prof. Chairuddin P. Lubis, DTM&H, SpA(K), yang telah menorehkan sejarah dalam kehidupan saya dengan menyetujui pengusulan saya menjadi Guru Besar Tetap pada Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara dan Juga sebelumnya telah mengizinkan saya untuk mengikuti Program S-3 Ilmu Kimia di Sekolah Pascasarjana USU serta memberikan bantuan biaya kuliah maupun penelitian.

Kepada para Pembantu Rektor, Senat Akademik, Dewan Guru Besar, Tim kenaikan pangkat, dan jabatan Universitas Sumatera Utara yang telah mendukung dan menyetujui pengusulan saya sebagai Guru Besar Tetap pada Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara, saya haturkan terima kasih yang tidak terhingga.

Ucapan terima kasih saya tujukan kepada Prof. Dr. Ir. Sumono, MS dan Prof. Dr. Ir. T. Chairun Nisa, MSc selaku mantan Direktur dan Direktur Sekolah Pascasarjana USU yang telah menerima saya sebagai peserta Program Studi S-3 Ilmu Kimia dan penyediaan fasilitas/sarana pendidikan selama mengikuti pendidikan di Pascasarjana USU.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang mendalam saya tujukan kepada sesepuh dan mantan Dekan Fakultas MIPA: Prof. A.T. Barus, MSc; alm. Drs. Djendaita Pinem; alm. Prof. P. Siagian; alm. Prof. R.A. Soekemi, Apt; Drs. Jusran RC dan Drs. M.Ch. Nasution, Apt. atas bimbingan dan bantuan yang diberikan, baik selama menjadi mahasiswa maupun setelah menjadi staf pengajar di Fakultas MIPA USU. Terima kasih atas keteladanan dan idealisme yang ditularkan kepada kami.

Ungkapan terima kasih dan penghargaan saya sampaikan kepada Dekan FMIPA USU Prof. Dr. Eddy Marlianto, MSc yang telah mengusulkan dan memproses kenaikan pangkat dan jabatan Guru Besar saya.

Demikian juga saya tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada seluruh sivitas akademika FMIPA USU atas kebersamaannya selama ini.

Kami sekeluarga tidak dapat melupakan dan selalu mengenang Almarhum Prof. Dr. Hemat R. Brahmana, MSc, yang saya anggap sebagai orang tua dan sekaligus abang, yang dengan penuh perhatian memperlengkapi saya selama perjalanan karier saya di dunia pendidikan, bagaimana beliau membekali saya sebagai anak didiknya dalam bidang Kimia, mendorong saya untuk terus mengembangkan diri menghasilkan karya-karya nyata yang sesungguhnya tidak pernah berhenti selagi hayat dikandung badan. Selaku mantan Ketua Program Studi S-3 Ilmu Kimia sekaligus sebagai Promotor saya dengan penuh antusias memperlengkapi saya. Masa-masa beliau bersama kami adalah salah satu waktu yang paling berharga dalam hidup kami. Sungguh kami menghargai kepakarannya, dan keberaniannya dalam mengambil keputusan yang cerdas dengan tegas.

Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Prof. Dr. Jansen Silalahi, Apt dan Dr. Donald Siahaan sebagai Co Promotor saya dan atas bimbingan yang diberikan saat melakukan penelitian dan penyusunan disertasi pendidikan S-3 saya.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Dr. Rumondang Bulan, MS dan Drs. Firman Sebayang, MS selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Kimia Fakultas MIPA, atas bantuan dan dorongan yang diberikan sewaktu proses pengusulan Guru Besar saya.

Kepada para senior dan teman sejawat saya Prof. Dr. Harlem Marpaung; Prof. Dr. Seri Bima Sembiring, MSc; Dr. Tini Rasta Sembiring, MS; Dr. Ribu Surbakti, MS; Drs. Adil Ginting, MSc; Drs. Mimpin Ginting, MS; Drs. Darwis Surbakti, MS; Dra. Herlince Sihotang, MSi; Juliaty Tarigan, SSi, MSi; Cut Fatimah Zuhra, SSi, MSi dan Helmina Sembiring, SSi, MSi yang telah banyak memberikan dorongan moril dan dukungan, sehingga saya dapat dikukuhkan menjadi Guru Besar pada hari ini, saya sangat menghargai kerjasama, dan persahabatan yang tulus yang kita bina selama ini.

Kepada teman sejawat dan para pegawai di Departemen Kimia FMIPA USU yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, saya haturkan banyak terima kasih atas dorongan dan semangat yang diberikan kepada saya selama ini. Ucapan yang sama juga kepada teman sejawat di Lembaga Penelitian USU.

Tidak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada semua guru-guru saya mulai sejak Sekolah Rakyat, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas dan kepada semua dosen-dosen saya, baik selama mengikuti pendidikan di Program S-1, S-2, maupun S-3 yang telah mendidik, mengajar dan membimbing saya, sehingga hari ini saya dapat dikukuhkan.

Pengorbanan yang tulus ikhlas dari kedua orang tua saya, alm. P. Barus dan almh. Ng. Br. Ginting yang telah mengasuh, membimbing, mendidik dan mendoakan saya hingga akhir hayatnya melalui pengorbanan dan perjuangan yang tanpa pamrih. Saya menghargai dan senantiasa mengenang cinta kasih mereka, yang tidak mungkin saya balas dengan cara apapun selain memanjatkan puji syukur dan hidup berkenan di hadapan-Nya.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang tulus juga saya tujukan kepada kedua mertua saya alm. B. Sembiring dan ibu almh. Ng. Br. Ginting atas nilai-nilai perjuangan, idealisme, pengorbanan dan kemandirian yang ditanamkan kepada istri saya selama masih berada di tengah-tengah keluarga dan juga untuk perhatian, dorongan, bimbingan serta doa yang diberikan kepada keluarga kami selama ini.

Kepada istriku tercinta, Djenda Ukur Sembiring yang dengan penuh kesetiaan dan kasih sayang telah mendampingi saya dalam mengarungi kehidupan ini selama 35 tahun, baik dalam suka maupun duka dan selalu memberikan kepercayaan dan dukungan penuh kepada sang suami. Kehangatan kasihmu dan penerimaan atas apa adanya kami, menyegarkan dan memberi rasa nyaman sehingga rumah kita terkondisi sebagai istana yang meneduhkan bagi saya dan anak-anak. "Istri yang cakap lebih berharga daripada permata. Hati suaminya percaya kepadanya, suaminya tidak akan kekurangan keuntungan" (Amsal 31: 10-11).

Kepada keempat anak menantu kami tersayang, Henny Br. Barus/Hoplen Sinaga, Gidion R. Barus/Kusuma Sari Br. Sembiring, Juniati Br. Barus/Thomas Keliat, Gus Anita Barus/Andry Sinurat, Cucu-cucu tersayang: Jeremi Hartanta Sinaga, Jonatan Ndroe Sinaga, Adena Eunike Br. Barus, Benaya Putra Barus, Brian Haganta Keliat, Ameta Tari Keliat. Pesan Bapak dan Mamak kepada kalian semua, bimbinglah cucu-cucu ini semua agar takut kepada "Tuhan". Walaupun sesungguhnya kalian sudah berumah tangga, kata mama kalian adalah buah hati kami yang lucu dan mengasyikkan. Sungguh kami bersyukur kepada Tuhan atas pertumbuhan

iman dan kehidupan doa kalian, yang menjadi penghiburan dan kekuatan bagi kami. Papa bangga dengan kalian, tidak ada yang lebih berharga bagi orang tua selain anak-anak hidup berkenan di mata Tuhan. Sebagaimana yang sering dikatakan mama bahwa kebahagiaan yang sejati adalah ketika hidup kalian berguna bagi orang lain. Sesungguhnya, mahkota orang tua adalah anak-anak mereka, dan kehormatan anak-anak adalah orang tua mereka (Ams 17: 6).

Masih banyak lagi sebenarnya ucapan terima kasih yang seyogianya saya sampaikan kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada saya, yang tidak mungkin saya sebutkan satu per satu pada kesempatan ini. Untuk itu saya mohon maaf dan perkenankanlah saya dalam kesempatan ini untuk menyampaikan rasa terima kasih saya.

Akhirnya, kepada seluruh panitia pada acara pengukuhan ini, saya mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang diberikan, sehingga acara ini dapat berlangsung dengan baik. Kepada seluruh hadirin yang telah bersedia meluangkan waktu untuk mengikuti acara ini, saya haturkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- APC-6092-To., (2003)., **"Citric Acid Production"**. Asian and Pacific Centre For Transfer of Technology (APPCCT).
- Dan E. Pratt and Paula M. Birac., (1989)., **"Source of Antioxidant Activity of Soybeans and Soy Products"**, J. of Food Science 44: 1720-1722.
- Deiana M., A. Rosa., V. Casu., F. Cotiglia., L. Bonsing More and M.A. Dessi (2003)., **"Chemical Composition and Antioxidant Activity of Extract from Dephegnidium L"**. JAOCS. 80 1 65-70.
- Freidon Shahidi., Cryil Desilva and Ryszard Amarowiz (2003)., **"Antioxidant Activity of Extract of Defatted Seeds of Niger (Goizotia Abyssinica)"**. JOACS. 80. 5. 443-450.
- Fatihanim Mohd. Nor., Suhaila Mohamed., Nur Aini Idris and Razali Ismail (2009)., **"Antioksidative Properties of Curcuma Long a Leaf Extract in Accelerated Oxidatin and Deep Trying Studies"**. J. Am Oil Chem Soc. 86; 141-147.
- Gulgun Yildiz., Randy L. Wehling and Susan L. Cuppet (2003). **"Comparison of Four Analytical Method for The Determination of Peroxide Value in Oxidized Soybean Oil"**. JAOCS. 80.2. 103-107.
- Hernani dan Mono Raharjo., 2005, **"Tanaman Berkhasiat Antioksidan"**, Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Jaffar Naorozz – Zadeh., Javed Tajaddini – Sarmad. Ines Birlowez – Aragon and Simon P. Wolf (1995), **"Measurement of Hydrogen Peroxide in Edible Oils Using The Ferrous Oxidation in Xyneol Orange Assay"** J. Agric Food Chem. 43. 17-21.
- Kartasapoetra., (1996)., **"Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat"**. Rimba Cipta Jakarta.
- Kosasih E.N., Tony Setiabudhi., dan hendro Heryanto., **"Peran Antioksidan pada Lanjut Usia"**. Pusat Kajian Nasional masalah Lanjut Usia. Jakarta.

- Naczki M., T. Nicholas., R. Zadernowski and F. Sharich (1994). **"Antioxidant Activity of Condensed Tannin of Beach Pea, Canolla Hulls, Evening Prima Rose And Faba Beans"**. J. Agric. Food Chem. 42. 2196-2200.
- Norman W. Desrosier., 1988., **Teknologi Pengawetan Pangan**, Edisi ke-3, Terjemahan Muchji Muljoharjo, UI-Press, Jakarta.
- Pina Barus., 2007., **"Pemanfaatan Bahan Pengawet dan Antioksidan Alami untuk Bahan Makanan dan Minuman"**.
- Sarwono B., 2003., **Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis**, PT. Agro Media, Jakarta.
- Sihombing T., (2000), **"Pinang Budidaya dan Prospek Bisnis"**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Silvia Taga M., E.E. Miller and D.E. Pratt (1994)., **"Chia Seeds as a Source of Natural Lipid Antioxidant"**. JAOCS. 61. 5. 928-931.
- Stavros Lalas and Jhon Tsakins (2002)., **"Changes of FA Composition and Antioxidant Activity of Pigmen Extract from Korean Red Pepper Powder (Capsicum Annum L.) Due to Processing Conditions"**. JAOCS. 79.12.1267-1269.
- Shoko Taniguchi., Kayo Kuroda., Kou-Ichi., Masahiro Tanabe., Takasi Shibata., Takasi Yoshida and Tsutomu Hatano (2007)., **"Revised Structure of Gambiriins, A₁; A₂; B₁ and B₂., Chalcane – Flavan Dimer From Gambir (Uncaria Gambir Extract)"**. Chem Pharm. Bull. 55 (2). 268-272.
- Tranggono (1990)., **"Bahan Tambahan Pangan (Food Additive)"**. Pusat Antar Universitas. Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Tsakins., J.S. Lalas. M.Hole., G. Smit and V. Tycho Poulas (1988)., **"An HPLC Rapid Method of Determining Malonaldehyde (MDA) for Evaluation of Rancidity in Edible Oils"**. Analist. 123. 325-327.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama : Prof. Dr. Pina Barus, M.S.
NIP : 130 872 292
Jabatan : Guru Besar Tetap Pada Fak. MIPA-USU
Pangkat/Golongan : Pembina Utama Madya/IVd
Tempat dan Tanggal Lahir : Sampun, 04-06-1946
Agama : Kristen Protestan
Alamat : Jl. Jamin Ginting, Gg. Pembangunan No. 70
Medan 20156
Telp. 061-8211022
Nama Ayah : P. Barus (alm.)
Nama Ibu : Ng. Br. Ginting (almh.)
Nama Istri : Djenda Ukur Br. Sembiring

Nama Anak/Menantu/Cucu:

1. Henny T. Barus, SH, SPN/Hoplen Sinaga, SH, MH (Medan)
Jeremy Hartanta Sinaga, Jhonatan Endroe Sinaga
2. Gideon R. Barus, ST, MT/Kusuma Sari Br. Sembiring, ST, MBA Env
(Jakarta)
Adena Eunike Br. Barus, Benaya Putra Barus
3. Juniaty B. Barus, SH, SPN/IPDA Thomas Keliat, SH (Medan)
Brian Haganta Keliat, Ameta Tari Br. Keliat.
4. Gus Anita Barus, ST/dr. Andry Sinurat Dumai (Medan)

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sekolah Rakyat: SR Negeri Sampun. Lulus 1959
2. Sekolah Menengah Pertama: SMP Masehi B.Tagi. Lulus 1962
3. Sekolah Menengah Atas: SMA Widiyasana Bersubsidi Medan. Lulus 1965
4. Pendidikan Guru Sekolah Menengah Pertama Negeri Medan (PGSLP). Lulus 1967.
5. Sarjana Muda Kimia (BSc) FMIPA USU Medan. Lulus 1973
6. Sarjana Kimia (S-1) FMIPA USU Medan. Lulus 1977
7. Program Master (S-2) ITB Bandung. Lulus 1986
8. Program Doktor (S-3) Sekolah Pascasarjana USU Medan. Tahun 2007

C. ANGGOTA ORGANISASI PROFESI

1. Anggota Himpunan Kimia Indonesia (HKI) Cabang Sumatera Utara
2. Anggota Alumni Kimia FMIPA-USU

D. PENDIDIKAN TAMBAHAN

1. Training Workshop Analisis Instrumen Principles and Operation. Proyek HEDS, JIKA. PTKI Medan. 22–29 Maret 1993 dan 15–22 April 1993.
2. Training Operation and Maintenance Instrumen Laboratories Analysis. Western University Training Centre. 21–25 Agustus 1993 dan 10–17 September 1993. Padang.
3. Magang Penelitian FMIPA Kimia–UGM. 1 Juni–30 Agustus 1994. Yogyakarta.
4. Lokakarya Manajemen Mutu Terpadu. 21–28 Maret 1998 Medan.
5. Kursus AMDAL Type A, B, dan C. 1 Oktober–30 Desember 2000 Medan.
6. Lokakarya Pengelolaan Materi Praktikum Laboratorium Kimia FMIPA USU. 10–2 s.d. 16-2-2004 Medan.
7. Pelatihan Pemahaman Pendirian Lembaga Sertifikasi Laboratorium Sesuai SNI–19–17025–2000. 5–19 November 2004. LIPI Jakarta.
8. Kursus Penyusun Dokumen Manajemen Mutu Laboratorium 1–6 Januari 2005. LIPI Jakarta.
9. Pelatihan Partisipatori Rural Apresial (PRA) Kawasan Danau Toba. Kerjasama JICA-Bapeda-SU dan USU. 15–17 Maret 2005 Medan.
10. Pelatihan Penerapan ISO-19-17025-2000. 15–17 Agustus 2005. LIPI Jakarta.
11. Penlok DP₃M. 25-10-2007. Banda Aceh
12. Penlok DP₃M 1-3 September 2009. Yogyakarta.

E. RIWAYAT JABATAN

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1. Asisten Ahli Madya/Golongan IIIa | : 01-04-1980 |
| 2. Asisten Ahli/Golongan IIIb | : 01-10-1982 |
| 3. Lektor Muda/Golongan IIIc | : 01-04-1984 |
| 4. Lektor Madya/Golongan IIId | : 01-10-1987 |
| 5. Lektor/Golongan IVa | : 01-04-2000 |
| 6. Lektor Kepala Madya/Golongan IVb | : 01-04-2004 |
| 7. Lektor Kepala/Golongan IVc | : 01-10-2006 |
| 8. Guru Besar/Golongan IVd | : 01-04-2009 |

F. RIWAYAT PEKERJAAN

1. Guru pada SMP Yosua Bersubsidi di Medan, 1967–1970
2. Guru pada SMA Yosua Bersubsidi di Medan, 1970–1977
3. Laboratorium Sucofindo Medan, 1977–1980
4. Staf Pengajar di FMIPA USU Medan, 1980–Sekarang
5. Staf Laboratorium Kimia Analitik FMIPA USU Medan, 1980–Sekarang
6. Kepala Laboratorium Kimia Analitik FMIPA USU Medan, 2000–2005
7. Kepala Laboratorium Uji Mutu Lembaga Penelitian USU Medan, 2005–2010.
8. Staf Pengajar pada Program D-3 Kimia Analis FMIPA USU Medan, 2000–sekarang.
9. Staf Pengajar pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Kimia, USU 2000–sekarang.
10. Anggota Senat Fakultas FMIPA USU, Medan 1995–2000.

G. PENELITIAN

1. Proyek Pengembangan Diri (PPD) HEDS Medan, 1996
Project Pengaruh pH dalam Pemisahan Eugenol dari Minyak Daun Cengkeh (Clove Leaf Oil)
2. Penelitian Dosen Muda (BBI)-DP-3M Medan, 1996
Pengaruh pH Lama pada Perendaman dalam Pemisahan Nikotin dari Tembakau
3. VUCER-DIKTI. Meningkatkan Rendemen dan Meulaboh, 1997
Mutu Minyak Nilam Melalui Pengaturan Tekanan Uap Selama Proses Destilasi (Desain Alat) bersama CV. Saloma Baru
4. Penerapan IPTEK-DIKTI. Pengawetan Ikan Medan, 1998
Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna
5. VUCER-DIKTI. Penyempurnaan Alat Meulaboh, 1999
Penyulingan Minyak Nilam untuk Meningkatkan Rendemen dan Mutu Bersama CV. Saloma Baru
6. Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Soda pada Medan, 2000
Pemisahan Eugenol dari Minyak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmani* Blume) PPD Proyek HEDS/USAID.

7. Pemisahan Serta Penentuan Kandungan Bioaktif dalam Daun dan Minyak Nilam Penelitian Dasar DIKTI Medan, 2001
8. Meningkatkan Mutu Minyak Nilam Melalui Destilasi Fraksinasi Pengurangan Tekanan (*Vaccum Destillation*) BBI – DIKTI. Medan, 2002
9. Pengaruh Penambahan Casein sebagai Aktivator dalam Meningkatkan Mutu Minyak Nilam BBI– DIKTI. Medan, 2002
10. Pengaruh Wadah dan Tempat Penyimpanan terhadap Pengurangan Kadar Iodium dalam Garam Ber-Iodium. Dana Rutin-USU. Medan, 2003
11. Penyusunan Dokumen Laboratorium Sesuai dengan SNI-19-17025 untuk Memperoleh Laboratorium Terakreditasi dari BAN/KAN. Medan, 2004
12. Penerapan Teknologi Destilasi “*Superheated Steam*” Bersama CV. Citra Lestari untuk Meningkatkan Rendemen Mutu Minyak Nilam IPTEKDA LIPI Jakarta, 2007
13. Pemanfaatan Bahan Pengawet dan Antioksidan Alami untuk Bahan Makanan Hibah Bersaing XVI DIKTI Jakarta, 2007

H. PUBLIKASI

1. ***Pengaruh pH dan Lama Perendaman dalam Pemisahan Nikotin dari Daun Tembakau, Secara Ekstraksi Pelarut,*** J. Sains Kimia Vol. 2 No. 1, 1999.
2. ***Usaha Meningkatkan Rendemen dan Mutu Minyak Nilam Melalui Pengaturan Tekanan Selama Proses Penyulingan.*** J. Sains Kimia Vol. II No. 2, 1999.
3. ***Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Soda pada Pemisahan Eugenol dari Minyak Daun Kayu Manis.,*** J. Sains Kimia Vol. 3 No. 2, 2000.
4. ***Restrukturisasi Triasil Gliserida Melalui Reaksi Interesterifikasi Minyak Kelapa Sawit (CPO) dengan Minyak Inti Sawit (PKO) Menjadi Margarine atau Mentega Cacao,*** Seminar Nasional Seminar Lima Tahunan (SEMIRATA) Bidang MIPA BKS, PTN Wilayah Barat, Medan, Mei 2001.
5. ***Pemisahan Serta penentuan Kandungan Bahan Bioaktif dalam Daun dan Minyak Nilam, Seminar Nasional Hasil Penelitian Dasar,*** DIKTI Jakarta, 2002.

6. **Pemanfaatan Lempung Aktif sebagai Pemucat Minyak Kelapa Sawit**, J. Sifo Mikroskil ISSN. 1412-0100. Vol. 2 No. 2, Oktober 2002.
7. **Studi Interkalasi Lempang dengan Logam Fe, Ti sebagai Lempung Terpilar**, J. Sains Kimia. ISSN: 1410-5152. Vol. 8. 1 Juni 2003.
8. **Pengaruh Penyimpanan dan Wadah terhadap Kadar Iodium dari Garam Ber-Iodium**, Jurnal Komunikasi Penelitian Vol. 15 No. 5 Desember 2003.
9. **Isolasi Asam Sitrat dari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) sebagai Bahan Pengawet Alami pada Industri Makanan**, Makalah Seminar Nasional Teknik Kimia, Medan 29-03-2007.
10. **Interesterifikasi Stearin Sawit dengan Minyak Kemiri Menjadi Pengganti Mentega Coklat (CBS)**, Jurnal Teknologi Proses Vol. 7 No. 2 Juli 2008.
11. **Desain Alat Penyulingan Minyak Nilam untuk Meningkatkan Rendemen dan Mutu**, Jurnal Komunikasi Penelitian, Edisi Rekayasa, No. 1 Juni 2008.
12. **Interesterifikasi Stearin Sawit dengan Minyak Kemiri Menjadi Pengganti Lemak Margarin**, Jurnal Penelitian Edisi MIPA Vol. 2 No. 1 Juli 2008.
13. **"Superheated Steam" Distillation to Improve Yield and Quality of Patchouli Oil**, Makalah pada Internasional Seminar on Chemistry 2008 Medan, May 28–29, 2008.

I. PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

1. Sekretaris Pelaksana: Lokakarya Kewirausahaan/
Enterpreunship untuk Staf Pengajar Fakultas
Pertanian dan MIPA Jurusan Kimia
21 Februari s.d. 12 Desember 2002
Medan, 2000
2. Mewakili Pemda Sumatera Utara Bersama
CIKAL-USU sebagai Peserta Lomba Teknologi
Tepat Guna
8 Desember s.d. 12 Desember 2002
ITB-Bandung, 2000
3. Panitia INOTEK 2000
16 November s.d. 20 November 2000
USU-Medan, 2000
4. Panitia INOTEK 2001
8 Desember s.d. 15 Desember 2001
USU-Medan, 2001
5. Panitia INOTEK dalam Pameran T.T.G. – 2002
Medan, 2002

6. Nara Sumber pada Pertemuan PPL Dinas Perkebunan Propinsi Sumatera Utara (Penyulingan Minyak Nilam) Medan, 2003
7. Nara Sumber pada Lokakarya T.T.G. – Nasional Balige, 2004
8. Tim Riviuer Program VUCER DIKTI PTN Wilayah Barat Padang, 2003
9. Tim Riviuer Program VUCER DIKTI PTN Wilayah Barat Medan, 2004

J. PENGELOLAAN LINGKUNGAN

1. Anggota tim ahli Fisik-Kimia pada penyusunan AMDAL Pembangunan PLTU Unit III dan IV, P. Sicanang Belawan, 1990.
2. Anggota tim penyusun ANDAL Kebun/PKS PT Umada Rantau Prapat, 1990.
3. Anggota tim Fisika-Kimia penyusun ANDAL, RKL dan RPL UPDN Pertamina Rantau, 1992.
4. Anggota tim ahli Fisika-Kimia pada Penyajian Evaluasi Lingkungan (PEL) RKL dan RPL Perkebunan PT Sri Rahayu Agung Medan, 1993.
5. Anggota tim penyusun ANDAL, RKL, dan RPL PT Perkebunan II Kebun Sei Buatan Riau, 1993.
6. Anggota tim ahli pada pemantauan lingkungan PLTA Renun Kab. Dairi, 1994.
7. Anggota tim Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan Proyek Tansmisi 150 kV Belawan – Binjai, 1995.
8. Anggota tim ahli Fisika-Kimia pada penyusunan ANDAL, RKL dan RPL Arul Relem, 1996.
9. Anggota tim penyusun RKL, dan RPL Kebun Tanah Merah LONSUM-Sumatera, 1997.
10. Ketua tim ahli Fisika–Kimia pada penyusunan ANDAL, RKL dan RPL Pengembangan Pelabuhan Sabang, 2002.
11. Ketua tim Penyusunan UPL/UKL Operasional Pabrik PT Smart tbk Medan, 2003.
12. Ketua tim Penyusunan UPL/UKL Operasional Pabrik Seng Asbes PT Atrisko Medan, 2003.
13. Anggota tim Penyusunan UPL/UKL Pembangunan Pagar Pengaman Gajah Liar (tanpa/dengan listrik) di Dusun Aras Napal Desa Bukit Mas Kecamatan Besitang Kabupaten Langkat TNGL (Taman Nasional Gunung Leuser), 2004.

14. Ketua Tim Penyusunan AMDAL, RPL dan RKL Transmisi T/L 275 KV. PT PLN (Persero) Aceh–Sumut antara PLTP Sarulla – Tarutung, 2007.
15. Ketua Tim Penyusunan AMDAL, RKL dan RPL Kebun dan PKS, PT Maju Indo Raya di Kabupaten Tapanuli Selatan Propinsi Sumatera Utara, 2008.
16. Ketua Tim Penyusunan AMDAL, RKL dan RPL Kebun dan PKS, PT Sumber Jaya Indahnusa Coy di Kabupaten Rokan Hulu, Propinsi Riau, 2008.
17. Ketua Tim Penyusun/Revisi RKL/RPL Kebun dan PKS PT Perkebunan Nusantara III Medan, 2009.
18. Ketua Tim Penyusun Dokumen Pengkajian Pembuangan Limbah Pengolahan Minyak Kelapa Sawit ke Laut. PT MNA Medan, 2009.