



JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

PROSIDING

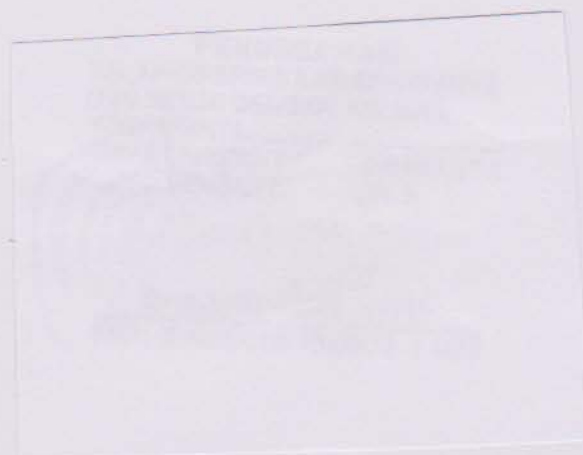
SEMINAR NASIONAL KIMIA

DALAM RANGKA DIES NATALIS KE 46

JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA

Yogyakarta, 19 Oktober 2002

ISBN 979-97260-0-X



Diterbitkan oleh Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta

© Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
UNY, 2002

Cetakan ke-1
Terbitan pertama tahun 2002

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Kimia (2002 Oktober 19 : Yogyakarta)

Prosiding/ Penyunting
Endang W Laksono [et.al] - Yogyakarta : FMIPA
Universitas Negeri Yogyakarta, 2002

Universitas Negeri Yogyakarta. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

DDC.660

ISBN. 979-97260-0-X

Penyuntingan semua tulisan dalam prosiding ini dilakukan oleh **tim penyunting**
Seminar Nasional Kimia dari Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

DAFTAR ISI

	Halaman
Sambutan Ketua Panitia	i
Sambutan Kajurdik Kimia	ii
Sambutan Dekan FMIPA UNY.....	iii
Daftar Isi	v
Kata Pengantar	ix
Tim Editor	x
Susunan Panitia Seminar.....	xi
PEMAKALAH UTAMA	
<u>Henang W., Kuncoro P.R.</u>	U-1
Proses Pembelajaran Kimia di SMU dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Lulusan	
PEMAKALAH – PEMAKALAH	
<u>Anti K. Prodjosantoso</u>	
Difraksi Sinar-X Sinkrotron Di <i>The Australian National Beamline Facility</i> Di Pabrik Foton Tsukuba Jepang	1
<u>P. Yatiman.</u>	
Metode Analisis Diferensial Data Impedansi Elektro Kimia	6
<u>Regina Tutik P.</u>	
Kolorimetri sebagai Salah Satu Metode Pengukuran Kecepatan Reaksi Natrium tiosulfat dengan Asam klorida	14
<u>Siti Salamah dan Agis Sugiri</u>	
Menentukan Kondisi Optimum Ekstraksi Tanin dari Daun Sidaguri dengan Pelarut Alkohol	21
<u>Susila Kristianingrum</u>	
Pengaruh Lama Perendaman dan pH terhadap Perubahan Sifat Protein Kacang Hijau	29
<u>Suyanto</u>	
Pemakaian D2-EHPA Sebagai Ionophor dalam Elektroda Selektif Ion Lantanum (III)	36
<u>Endah Sulistiawati, Eri Kurniasih, dan Titik Yuniarti</u>	
Tinjauan Kinetika Reaksi Homogen pada Netralisasi Minyak Kacang Tanah dengan Larutan KOH	44
<u>Endang Widjajanti Laksono</u>	
✓ Studi Keasaman Permukaan Nikel Berhidroksil secara Spektroskopi Infra Merah	49
<u>Erna Astuti, Aprianto dan Rohmatul Azmiyah</u>	
Hidrolisis Protein Biji Kecapir dengan Katalisator Soda Api (NaOH)	56

<u>Heru Pratomo, Al.</u> Pemisahan Zat Warna Dispersi dengan Membran Komposit Berpendukung secara Proses Osmosis Balik	63
<u>I Kadek Sumerta, Karna Wijaya dan Iqmal Tahir</u> Foto Degradasi Metilen Blue Menggunakan Katalis TiO ₂ -Montmorilonit dan Sinar UV	70
<u>Isana SYL</u> Termogram Suhu terhadap Waktu Deret Alkohol	78
<u>Uyi Sulaeman dan Dadan Hermawan</u> Degradasi Fotokatalitik Fenol dalam Sampel Air Sungai Donan Cilacap	84
<u>Anti K. Prodjosantoso</u> Penentuan Struktur Senyawa Sr _{2-x} Ca _x FeAlO ₅ (x = 0, 0,5 dan 1)	89
<u>Sulistiyani dan AK. Prodjosantoso</u> Sintesis dan Identifikasi Senyawa Kompleks Oksalatokromat(III) dan Kuprat(II)	95
<u>Anti K. Prodjosantoso, Tri Haryanto</u> Pemanfaatan Semen Portland Nusantara Sebagai Bahan Penstabil Timbal	101
<u>Das Salirawati dan Eddy Sulistyowati</u> Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan ASI Ibu Bekerja terhadap Kadar Laktosa	106
<u>Hanoch J.Sohilait</u> Sintesis Senyawa Alkohol Sekunder dari Metileugenol dan Safrol	112
<u>Juwarlina dan Siti Nur Djanah</u> Uji Daya Anthelmintika Infusa Herba Pegagan (<i>Centella asiatica</i> , L) Terhadap Cacing <i>Ascaridia galli Schrank</i> secara in Vitro	117
<u>Yayillatul Rochmah dan Siti Nur Djanah</u> Uji Daya Anthelmintika Infusa Biji Waluh (<i>Cucurbita moschata Duch</i>) Terhadap Cacing <i>Ascaridia galli Schrank</i> secara in Vitro	130
<u>Yuli Hartanti dan Siti Nur Djanah</u> Uji Daya Anthelmintika Infusa Rimpang Bengle (<i>Zingiber purpureum Roxb.</i>) Terhadap Cacing <i>Ascaridia galli Schrank</i> secara in Vitro	142
<u>Yusniar dan Siti Nur Djanah</u> Uji Daya Anthelmintika Infusa Biji Ketimun (<i>Cucumis sativus, L</i>) Terhadap Cacing <i>Ascaridia galli Schrank</i> secara in Vitro	152
<u>I. Made Sukarna</u> Diskualifikasi Penggunaan Normalitas dalam Hitungan Kimia Larutan	162
<u>Isana SYL</u> Model Kemas Rapat Geometri sebagai Materi Praktikum Kimia Anorganik II	170

<u>Rr. Lis Permanasari</u>	
Kemampuan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia Fmipa UNY dalam Menyusun Soal Kimia untuk SMU Ditinjau dari Kebenaran Konsep dan Aspek Kognitifnya	178
<u>Sri Handayani</u>	
Sintesis Aspirin dari Minyak Gondopuro sebagai Media Pembelajaran Kimia Organik	184
<u>Sukro Muhab</u>	
Studi terhadap Kompleks Kobalt – Fenantrolin dan Kobalt – biperidin : Suatu Pendekatan Eksperimen dan Kimia Komputasi	189
<u>Tritiyatma Hadinugrahaningsih</u>	
Analisis Kebutuhan untuk Pengembangan Model Pembelajaran Berbantuan Komputer dalam Praktikum Kimia Dasar di Jurusan Kimia FMIPA UNJ	198
<u>Nurfina Aznam</u>	
Pemanfaatan Tanaman Obat Sebagai Bahan Penelitian dan Icome Generating di Perguruan Tinggi	202
<u>Retno Arianingrum</u>	
Pemanfaatan Teknologi Fermentasi sebagai Sarana Pendukung Kemajuan Industri	208
<u>Siti Sulastri</u>	
Peran Kimia pada Pengembangan Sumber Daya Manusia sebagai Pengolah Alam Indonesia	214
<u>Sunarto</u>	
Penggunaan Konsentrasi Indikator Terkontrol pada Analisis secara Argentometri	222
<u>Endang Dwi Siswani</u>	
Identifikasi Proses- Proses dalam Industri Kimia, Jenis Polutan Udara yang diahsilkan serta Teknik Penanganannya	228
<u>Suharto, Suyanto dan Lies Permana Sari</u>	
Pemakaian Clay untuk Adsorpsi Fe dan Mn dalam Sumber Air Minum	234
<u>Soebiyanto</u>	
Penetapan Asam Askorbat dengan Volumetri	240
<u>Hari Sutrisno</u>	
Penggunaan Spektroskopi Absorpsi Sinar X dalam Kimia Koordinasi	245

LAMPIRAN

Surat Pengantar tentang nomor ISBN
Leaflet Seminar

PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA

Tema : *Interaksi Sinergis Antara Pembelajaran, Penelitian dan Industri Kimia*

Tujuan : *Menggalang interaksi antar pakar pendidikan kimia, peneliti kimia serta kalangan industri dalam rangka mengantisipasi kimia, peneliti kimia serta kalangan industri dalam rangka mengantisipasi perkembangan kimia yang demikian pesat*

Diterbitkan Oleh
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

Tim Penyunting Prosiding Seminar Nasional Kimia

Pengarah

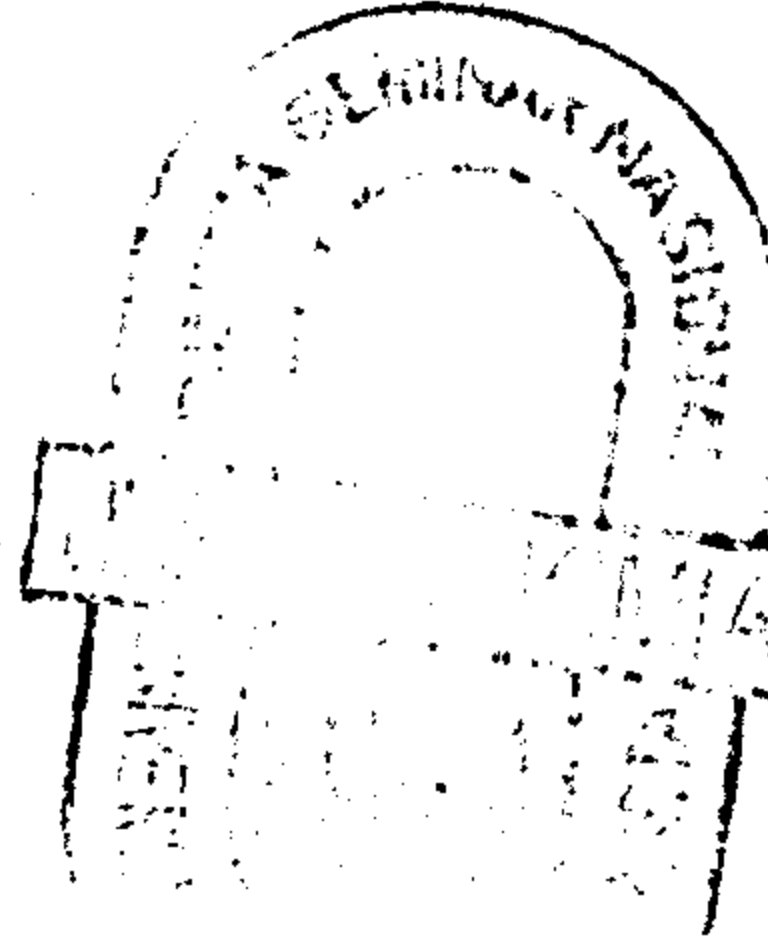
Prof. Dr. Sukardjo
Dr Nurfina Aznam, Apt. SU
Dr. Indyah Sulistyو Arti, MS
Drs. Togu Gultom, M.Pd, M.Si
AK Prodjosantoso, Ph.D

Pelaksana

Dr. Endang Wijayanti
Retno Arianingrum, M.Si
Heru Pratomo Al., M.Si

Alamat Tim Penyunting

Jurusan Pendidikan Kimia, Kampus FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.



STUDI KEASAMAN PERMUKAAN NIKEL BERHIDROKSIL SECARA SPEKTROSKOPI INFRA MERAH

Endang W Laksono
Jurdik Kimia, FMIPA UNY

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti jenis site asam yang berlokasi di lapisan hidroksil pada lapisan tipis nikel oksida di atas permukaan nikel secara spektroskopi refleksi-adsorpsi infra merah (RAIRS). Permukaan dibuat melalui interaksi oksigen dengan Ni(111) pada temperatur kamar dalam kondisi yang sangat hampa dan dikontrol secara spektroskopi Auger. Site Asam pada permukaan dapat dideteksi menggunakan molekul amoniak. Hasil observasi secara RAIRS memperlihatkan adanya deformasi NH_2 pada daerah frekuensi $1550\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ dan vibrasi hidroksil pada 3600 cm^{-1} . Hal ini memperlihatkan bahwa lapisan hidroksil yang melingkupi permukaan pulau nikel oksida (111) menunjukkan jenis site asam Brønsted.

Kata Kunci : Site asam Brønsted, RAIRS, NH_2

ABSTRACT

The aim of the present work has been investigated the type of the acid sites located on hydroxylated layer on oxide thin layer on nickel surfaces by Reflexion-Absorption of Infra Red Spectroscopy (RAIRS). These surfaces have been prepared by interaction of oxygen with Ni(111) at room temperature in ultra high vacuum (UHV) condition and controlled by Auger spectroscopy. Acid sites on surfaces can be detected using molecules ammonia. By RAIRS we observed in the frequency ranges of $1550\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ and 3600 cm^{-1} arise from the NH_2 deformation and OH vibration. It shows that the hydroxyles layer covered nickel oxide islands indicated that this site is acid Brønsted.

Kata Kunci : Site acid Brønsted , RAIRS, NH_2

PENDAHULUAN

Konsep asam basa dalam ilmu kimia telah sejak lama dikenal. Dalam kimia permukaan sifat asam basa perannya berkaitan langsung dengan pembentukan ikatan antar muka, sebagai contoh dalam bidang katalitik sifat ini dibutuhkan untuk menganalisis kereaktifan dan keseletifan katalis- katalis. Dalam bidang kimia koloid sifat ini berguna untuk menginterpretasikan interaksi lapisan ganda (*double layer*) antara partikel-partikel suspensi oksida dalam larutan.

Ada 3 konsep asam basa yang telah dikenal luas, yaitu konsep asam- basa dari Arrhenius, dari Brønsted-Lowry dan dari Lewis. Pada hakikatnya konsep tersebut tidak bertentangan, melainkan konsep yang satu lebih luas daripada konsep yang lain. Konsep asam- basa Arrhenius mengemukakan bahwa asam adalah senyawa yang memberikan ion hidrogen dalam larutannya (Day Mc dan Selbin: 364) seperti yang digambarkan dalam reaksi berikut ini:



HCl adalah asam Arrhenius. Definisi asam dari Brønsted-Lowry menyebutkan bahwa asam adalah proton donor (Cotton dan Wilkinson:169), yang berarti tidak terbatas hanya pada pelepasan ion hidrogen saja, seperti pada reaksi (2) di bawah ini :

PENGESAHAN
TELAH DIPERIKSA KEBENARANNYA
DAN SESUAI DENGAN ASLINYA
YOGYAKARTA
FMIPA UNIVERSITAS YOGYAKARTA
DEKANO II
[Signature]
DR. HERU NURCAHYO
NIP. 19620414 198803 1 003



NH_4^+ adalah asam Brønsted-Lowry dan NH_2^- disebut sebagai basa Brønsted-Lowry. Sedangkan Lewis mendefinisikan asam secara lebih luas atau umum sebagai akseptor pasangan elektron (Cotton dan Wilkinson:170), seperti contoh berikut ini

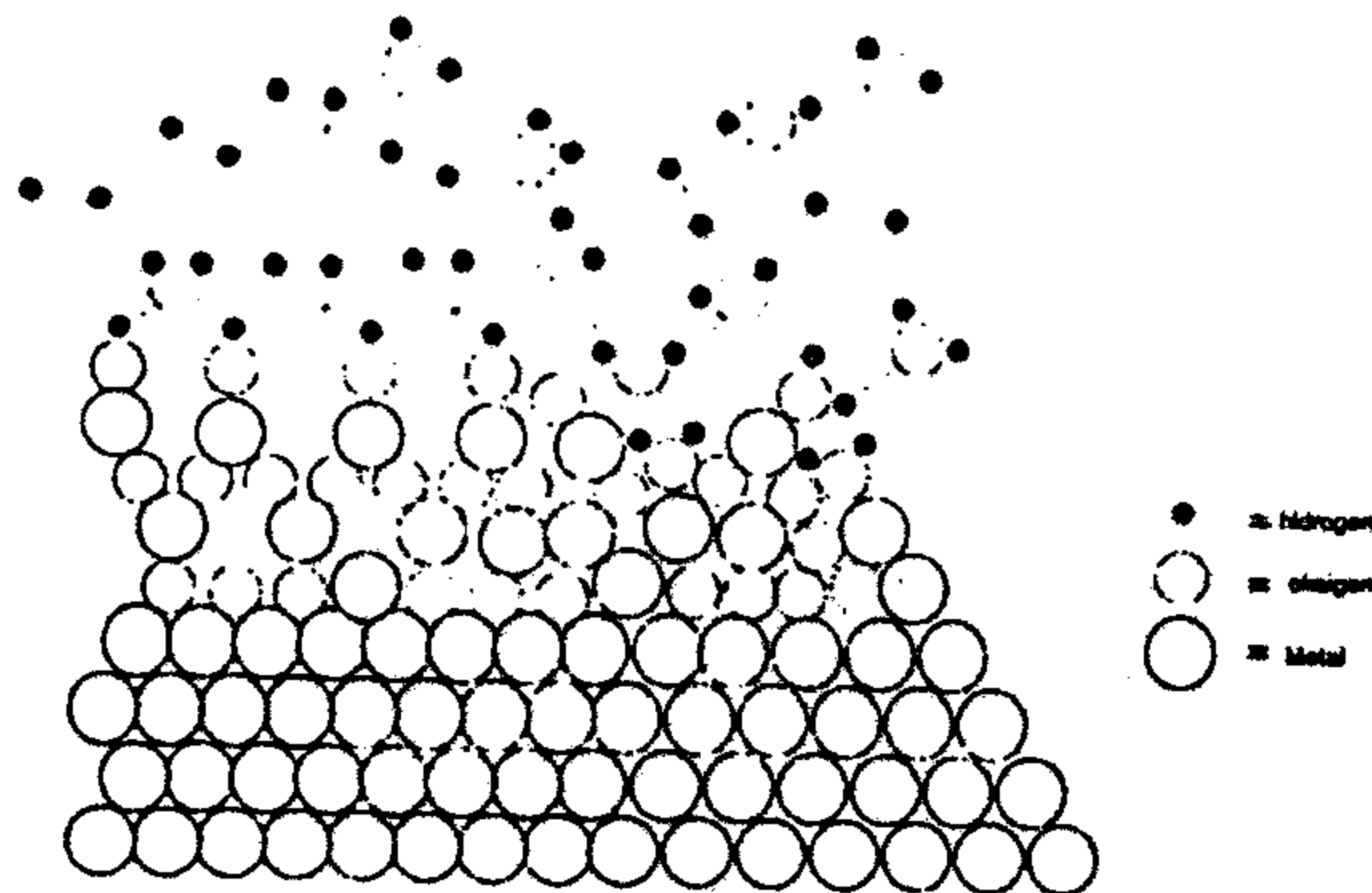


NH_3 adalah basa Lewis dan BF_3 adalah asam Lewis

Permukaan bergugus hidroksil dalam suatu permukaan oksida akan menentukan sifat- sifat fisiko-kimia dari film oksida (E. McCafferty : 549) tersebut, misalnya sifat keasaman dan kebasaannya. Sifat asam- basa gugus pada hidroksil dari film oksida dapat digunakan untuk menentukan muatan permukaan dari film oksida, misalnya jika permukaan dicelupkan dalam larutan. Contoh berikut (E. McCafferty :549) memperlihatkan bahwa permukaan bergugus hidroksil dapat bermuatan positif atau negatif jika dicelupkan dalam larutan (atau air):



Reaksi (1) akan terjadi jika pH larutan lebih besar dari pH pada titik isoelektrik, sedangkan reaksi (2) terbentuk untuk pH larutan lebih kecil dari pH pada titik isoelektriknya. Muatan pad permukaan ini penting untuk menarik molekul atau gugus lain untuk berikatan, misalnya dalam peristiwa adsorpsi atau adhesi. Sebagai contoh adalah model yang dikemukakan oleh Bolger pada gambar 1 (C. Noguera : 167), model suatu permukaan metalik (logam) yang bersentuhan dengan atmosfer beroksida dan lembab (mengandung air). Garis patah- patah menggambarkan adanya ikatan hidrogen dalam lapisan berhidrasi. Bulatan abu-abu menggambarkan atom logam, bintik hitam menggambarkan hidrogen dari udara dan bulatan putih menggambarkan atom oksigen (dari udara dan permukaan)



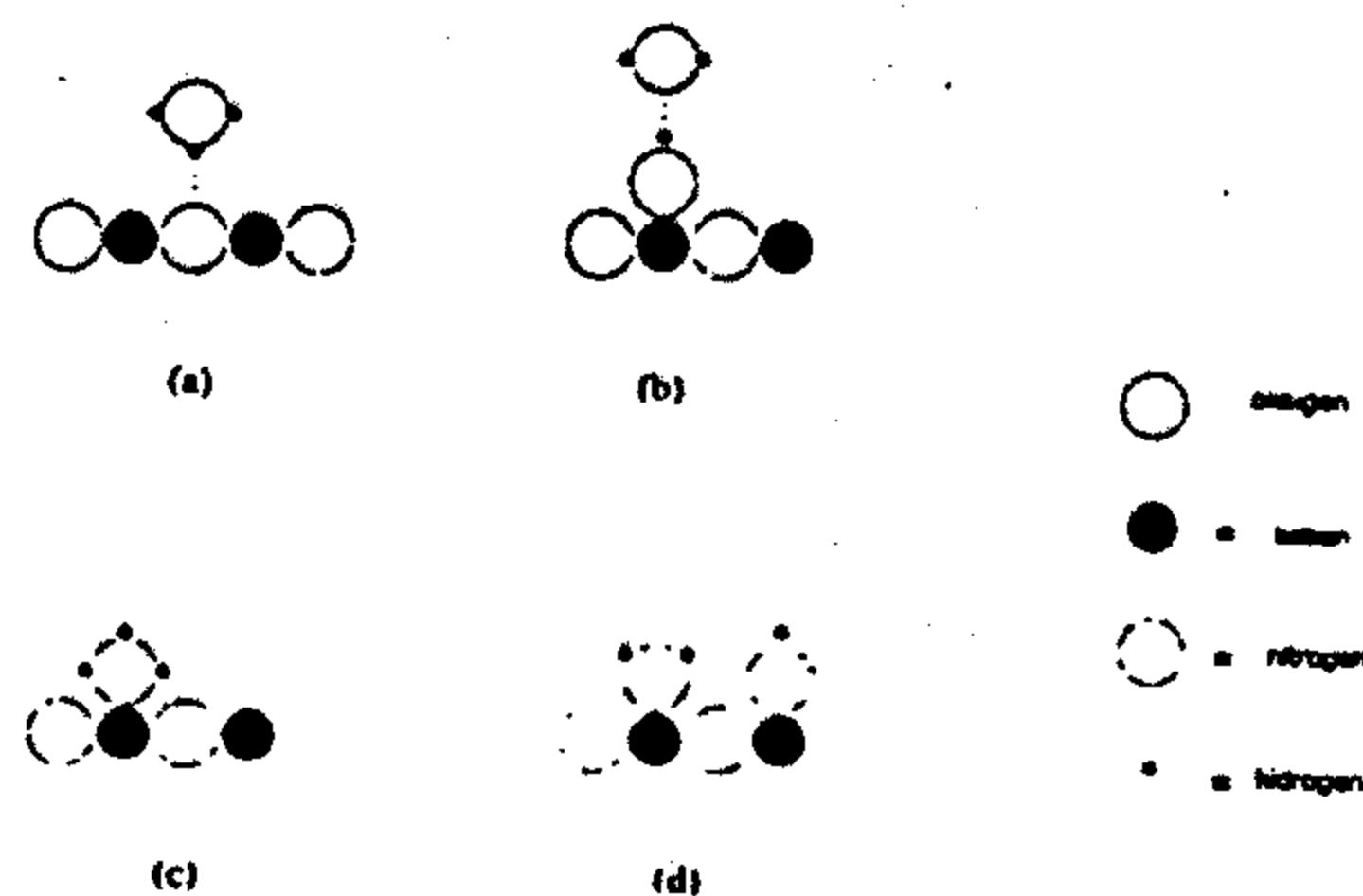
Gambar 1. Model ikatan antara permukaan dengan oksigen udara

Menurut Bolger, permukaan yang mengandung gugus hidroksil akan terion menjadi permukaan bermuatan positif MOH_2^+ karena mengikat H^+ dari udara.



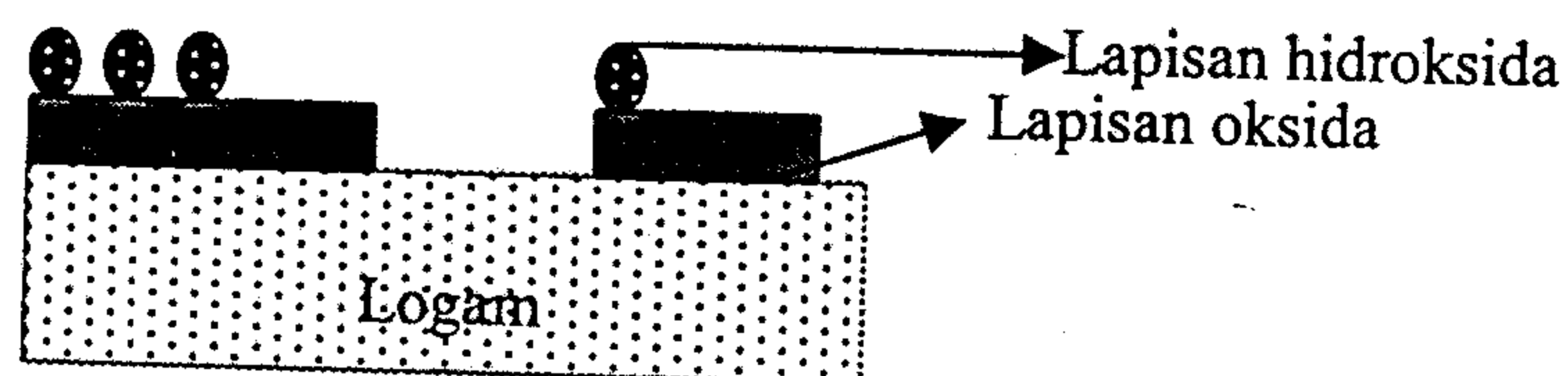
Sifat asam- basa permukaan ini digunakan pula dalam reaksi katalisis heterogen, misalnya untuk mengikatkan molekul amoniak (atom nitrogen) dalam katalis, ada kemungkinan molekul nitrogen dari amoniak berikatan dengan logam atau kation secara langsung (tipe asam Lewis dan adsorpsi disosiatif) , namun dapat pula atom nitrogen dari

amoniak berikatan melalui atom oksigen permukaan (tipe ikatan hidrogen atau site asam Bronsted atau transfer proton). Gambar merupakan model ikatan yang terjadi pada katalis heterogen yaitu melalui ikatan hidrogen (gambar 2a), transfer proton (gambar 2b), interaksi asam-basa tipe Lewis (gambar 2c) dan adsorpsi disosiatif (gambar 2d).



Gambar 2. Ikatan antara amoniak dalam katalis heterogen berdasarkan sifat permukaannya

Telah diketahui pula bahwa interaksi oksigen dengan Ni(111) pada temperatur kamar akan menghasilkan pulau NiO(111) (Kitakatsu:36), dan NiO(111) akan distabilkan oleh lapisan hidroksil (Rohr: L977). Kuantitas lapisan hidroksida yang terbentuk tergantung pada lamanya oksidasi dan besar tekanan yang digunakan. Secara umum lapisan hidroksida pada pertumbuhan permukaan oksida dapat digambarkan sebagai gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Struktur permukaan NiO(111) yang distabilkan oleh gugus hidroksil

Gas amoniak dapat digunakan sebagai tester untuk mengetahui jenis site asam apa yang terdapat pada permukaan, seperti yang dilakukan oleh Ma (H.Ma: 120) pada lapisan tipis anodik diatas Cr(110). Permukaan yang dihasilkan oleh oksidasi Ni(111) pada temperatur kamar, akan diteliti jenis site asamnya menggunakan amoniak dan menggunakan spektroskopi RAIRS. Penggunaan spektrometer RAIRS diharapkan dapat menentukan spesi molekul yang diadsorpsi, dengan demikian dapat pula diketahui jenis muatan atau tipe site asam yang terbentuk pada permukaan tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara *insitu*. Kristal tunggal nikel yang berorientasi (111) disiapkan dengan cara dibersihkan secara mekanik dan elektrokimia dengan larutan asam sulfat. Kemudian sampel dimasukkan pada alat IRRAS tipe IR 550 yang dilengkapi dengan spektroskopi Auger dan ruang hampa. Alat ini menggunakan detektor tipe MCT (Mercury Cadmium Telluride). Sampel dibersihkan menggunakan metode bombardir ion argon bertekanan 10^{-5} torr selama beberapa menit, diikuti dengan pemanasan 500°C dan

pendinginan. Untuk mengetahui komposisi permukaan sebelum dan setelah pembersihan digunakan spektroskopi Auger.

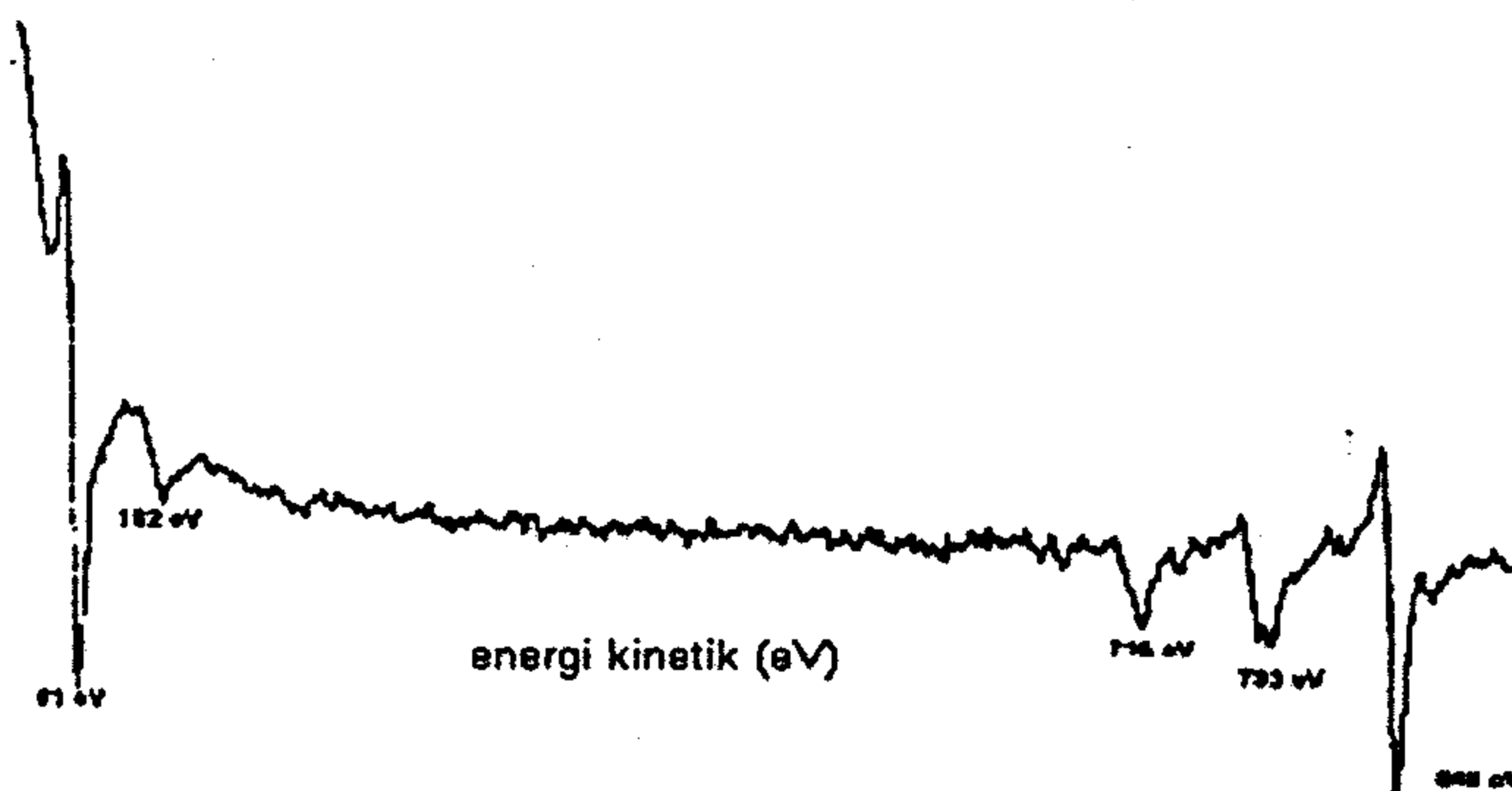
Lapisan tipis oksida pada permukaan nikel disiapkan dengan cara mengalirkan gas oksigen bertekanan 3.10^{-7} torr pada temperatur 300K, selama 2 menit (40 Langmuir). Untuk mengetahui lapisan oksida yang terbentuk digunakan spektroskopi Auger.

Amoniak sebagai penunjuk adanya jenis site asam dialirkan pada tekanan 5.10^{-7} torr pada temperatur 300K (kamar) selama pengaliran amoniak, analisis dilakukan terus menerus (kondisi kran terbuka), hingga selama beberapa saat dan aliran amoniak dihentikan. Signal spektra diperoleh pada resolusi 4 cm^{-1} dan 600 kali ulangan. Spektrum RAIRS yang didapat diinterpretasikan menggunakan software OMNIC dan ditampilkan menggunakan program ORIGIN.

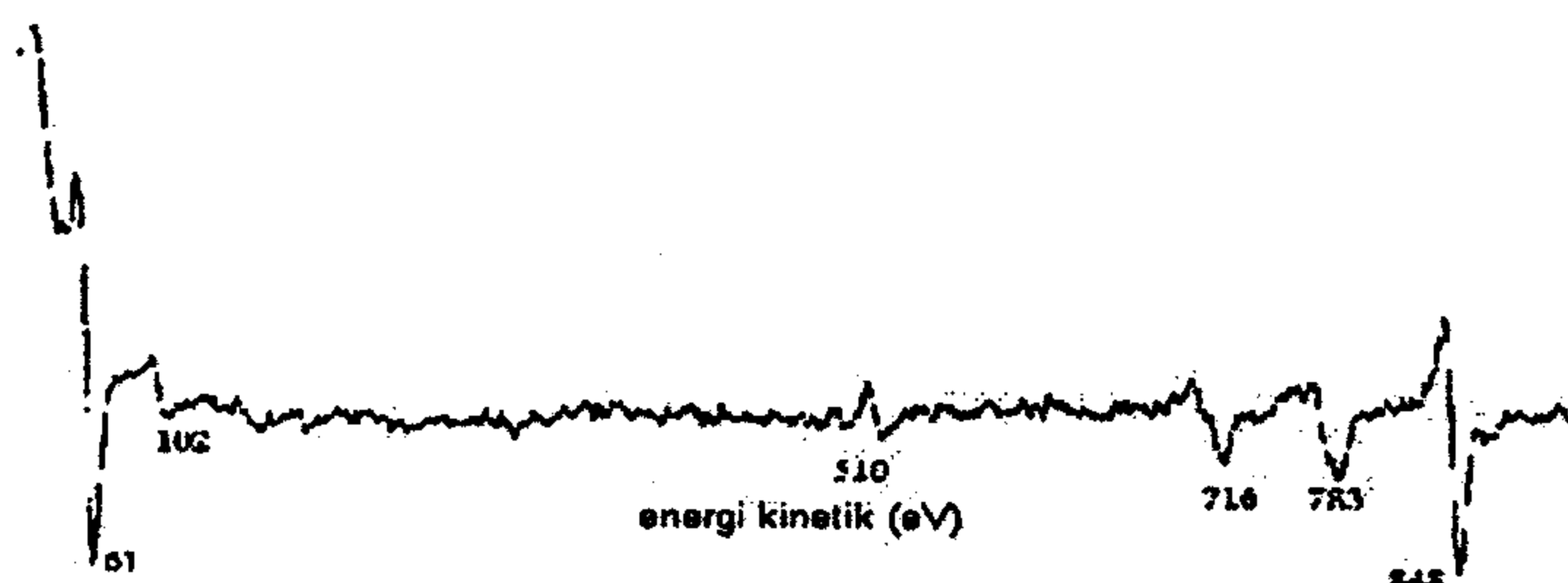
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sampel yang telah dibersihkan secara mekanik dan elektrokimia, dibersihkan di dalam alat menggunakan ion argon pada tekanan selama 15 sampai 25 menit dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 500°C selama beberapa menit, dan dikontrol menggunakan spektroskopi Auger.

Gambar 1 berikut menunjukkan komposisi permukaan setelah pembersihan. Nampak bahwa pada permukaan tidak terdeteksi pengotor maupun oksigen. Sedangkan gambar 2 memperlihatkan komposisi permukaan setelah dialiri gas oksigen beberapa saat. Tampak terlihat puncak oksigen pada energi kinetik 510 eV. Dari hasil perhitungan melalui perbandingan intensitas puncak oksigen dan Nikel 0,02.



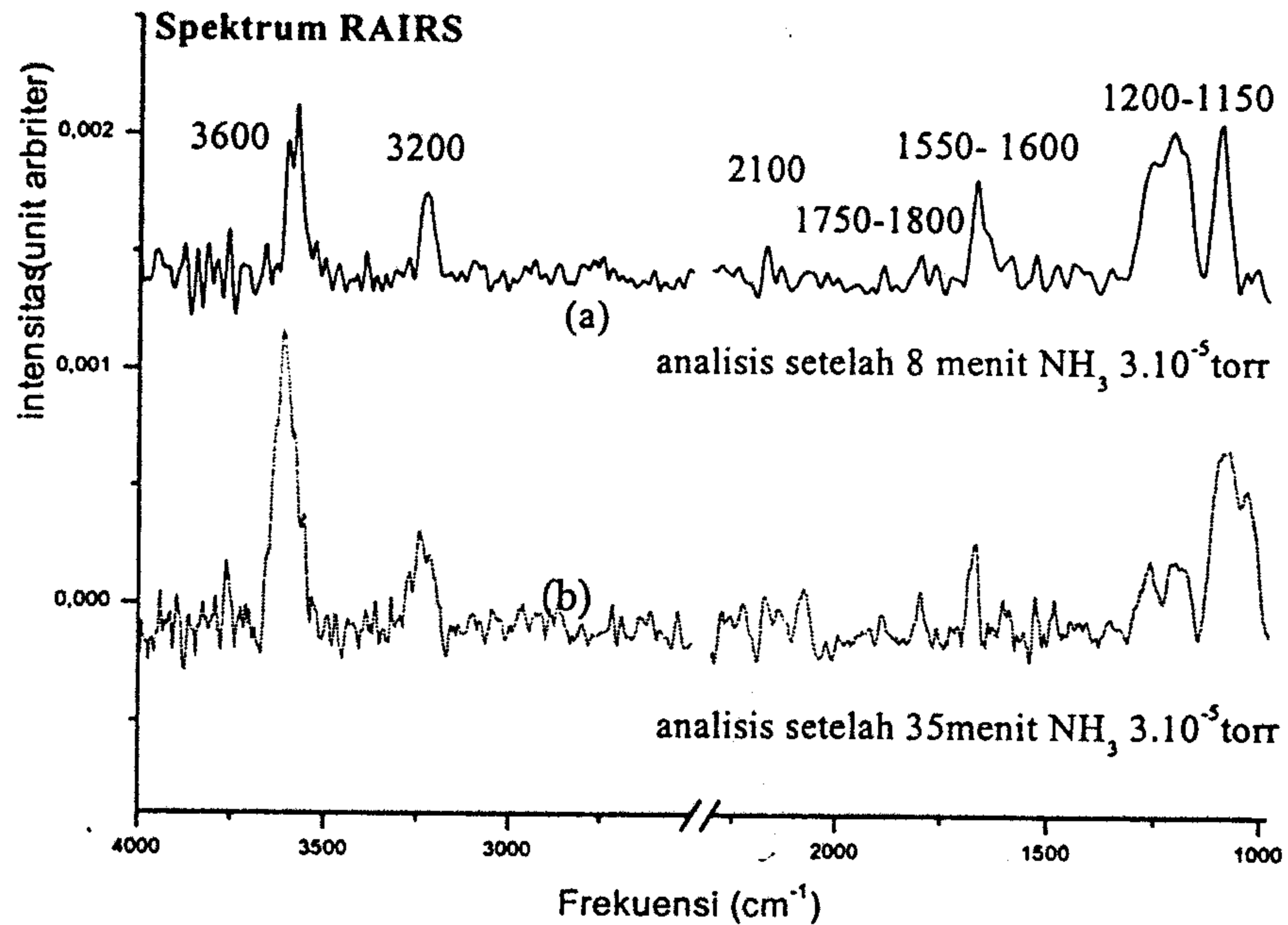
Gambar 1. Spektrum Auger permukaan Ni(111) bersih



Gambar 2. Spektrum Auger permukaan NiO(111)

Analisis secara RAIRS setelah sampel dialiri gas amoniak selama 8 menit dan 35 menit dapat dilihat pada gambar 3. Dari kedua spektrum RAIRS tampak bahwa ada puncak pada daerah frekuensi 1150 sampai 1200 cm^{-1} yang merupakan pita karakteristik

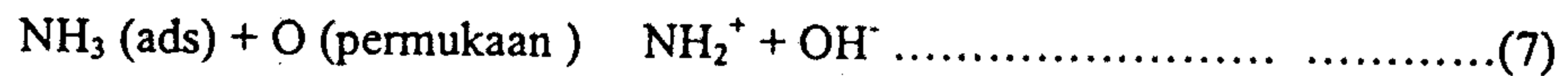
untuk adsorpsi molekuler amoniak, yaitu deformasi simetrik amoniak. Pita ini berkaitan dengan puncak lain yang berada pada 3200 nm yitu vibrasi simetrik amoniak. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Ma yang dilakukan pada sistem $\text{NH}_3 / \text{Cr}_2\text{O}_3 / \text{Cr} (110)$ (Ma : 85).



Gambar 3. Spektrum RAIRS setelah sampel dialiri gas amoniak

Spektrum RAIRS yang ditampilkan dipotong antara frekuensi 2300 sampai 2500 cm^{-1} , daerah ini menunjukkan adanya kontaminasi CO akibat adanya trayek optik dari alat yang digunakan dan tidak dapat dihilangkan pada spektra.. Gangguan ini tidak mengganggu permukaan sampel yang diteliti, karena berada di luar sistem permukaan, tetapi dapat dideteksi oleh detektor.

Posisi 1550- 1600 cm^{-1} dapat dinyatakan sebagai adsorpsi deformasi NH_2 sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada sistem $\text{O}_2/\text{NH}_3/\text{Ni}(110)$ (IC Basignana : 25) dan untuk sistem $\text{O}_2/\text{NH}_3/\text{Cu}(110)$ (B. Afsin :117). NH_2 yang terjadi ini timbul akibat reaksi amoniak dengan oksigen yang ada pada permukaan dan menghasilkan air menurut reaksi berikut ini :



Reaksi tersebut juga diamati oleh Robert dkk pada sistem $\text{NH}_3/\text{Ni}/\text{Cu}(111)$ (Robert : 133). NH_3 yang bereaksi menurut reaksi (7) adalah hasil adsorpsi, bila hal ini dikaitkan dengan intensitas puncak 1200-1150 nm pada gambar 3 antara (a) yaitu dianalisis setelah 8 menit dan (b) dianalisis setelah 35 menit, maka perbedaan intensitas puncak diakibatkan adanya sebagian NH_3 yang bereaksi dengan oksigen permukaan, membentuk NH_2^+ . Selain itu pada daerah 3600 cm^{-1} juga diamati puncak dari vibrasi hidroksil. Nampak bahwa pada spektrum (b) puncak 3600 nm intensitasnya lebih tinggi dibandingkan puncak spektrum (a), hal ini diakibatkan adanya penambahan gugus hidroksil menurut reaksi (7).

Oksigen pada permukaan dapat mengikat satu hidrogen dari amoniak dan membentuk ion amida sehingga dapat dikatakan bahwa permukaan telah mendonorkan proton pada amoniak. Fakta ini adanya transfer proton dari permukaan pada adsorbat, dan bila dikaitkan dengan tipe site asamnya maka permukaan menunjukkan adanya site asam tipe Brønsted. Hasil ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Endang Laksono menggunakan spektroskopi photoelektron sinar-X (E.Laksono: 174), bahwa pada permukaan yang mengandung lapisan gugus hidroksil dengan tebal kurang dari 2,5 Angstrom dan lapisan oksida 9 Angstrom mempunyai site asam tipe Brønsted. Penelitian lain yang dilakukan menggunakan spektrometer photoelektron sinar-X dengan dosis yang sama mempunyai ketebalan lapisan oksida 0,5 Angstrom dan ketebalan lapisan hidrosida 0,4 Angstrom.

Puncak pada daerah 1800 cm^{-1} merupakan pita sistem logam dan amoniak, menurut Dastoor (Dastoor: 281) pita ini berada pada daerah $1600\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$, karena adanya kontaminasi dengan CO. Menurut Kulkarni pada penelitiannya koadsorpsi amoniak dan oksigen pada Ni(110) (Kulkarni: 3315) pada campuran kaya akan amoniak maka permukaan akan mengadsorpsi $\text{NH}_3\text{-CO}$ pada 1870 cm^{-1} yang merupakan daerah deformasi simetrik. Namun bisa pula merupakan pembentukan NO akibat koadsorpsi amoniak dan oksigen yang kaya akan oksigen (Kulkarni: 3316). Pita ini dapat berpindah-pindah menurut kondisi penelitian, karena untuk logam kalium pita ini dapat diamati pada daerah 2066 cm^{-1} , untuk penelitian ini kemungkinan lebih relevan dengan kehadiran CO pada permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pada lapisan tipis oksida pada permukaan nikel berorientasi (111) yang distabilkan oleh lapisan hidroksida akibat oksidasi yang dilakukan pada 40 Langmuir pada temperatur kamar menggunakan molekul gas amoniak maka dapat ditentukan bahwa permukaan bertipe asam Brønsted, melalui spesi yang dapat diinterpretasikan dari spektrum RAIRS pada daerah frekuensi deformasi NH_2 $1550\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ dan vibrasi hidroksil pada 3600 cm^{-1} .

DAFTAR PUSTAKA

- B. Afsin, P.R. Davis, A. Pabusky, M.W. Roberts, D. Vincent., 1999, *Reaction Pathways in The Oxyhydrogenation of Ammonia at Cu (110) Surfaces*. Surf. Sci, 28 : 109-120.
- Cotton dan Wilkinson, 1976, *Basic Inorganic Chemistry*, New York : John Willey and Sons
- C. Noguera, 1995, *Physique et Chimie des Surfaces d'Oxydes*, Saclay : Eyrolles .
- Day Mc. Dan Selbin, 1980, *Theoretical Inorganic Chemistry*. New Delhi : West press PVT Ltd
- E. Laksono, 2001, *Etude de l'Interaction de l'Ammoniac avec des Surfaces de Ni(111) pré-traitées sous oxygène et influence de l'hydroxylation*, Thèse Université de Paris VI, France
- E. McCafferty dan J.P. Wightman, 1998, *Determination of the Concentration of Surface Hydroxyl Groups on Metal Oxide Films by a Quantitative XPS Method*, *Surface and Interface Analysis*, 26:549-564
- F. Rohr, K. Wirth, et al, 1994, *Hydroxyl Driven Reconstruction of The Polar NiO(111) Surface*, *Surface Sci.*, 315, L977-982
- G.U. Kulkarni, C.N.R. Rao dan M.W. Roberts, 1995, *Nature of Oxygen Species at Ni(110) and Ni(100) Surfaces Revealed by Exposure to Oxygen and Oxygen-*

- Ammonia Mixtures : Evidence for the Surfaces Reactivity of O⁻ Type Species : J. Physical Chem.* 99, 3310-3316
- H.E Dastoor, P. Gardner, D.A. King, 1993, *Surf. Sci*, 289: 279-281
- H.Ma, Y. Berthier, P.Marcus, 1999, *AES, XPS and TDS Study of Adsorption and Desorption of NH₃ on Ultra-Thin Chromium Oxide Films formed on Chromium Single Crystal Surfaces. Applied Surf. Sci*, 153 : 40-46
- H.Ma, 1999, *Etude NH₃ sur Cr(110)*, Thèse Université de Paris VI, France
- IC Basignana, K. Wageman, J. Küppers, G. Ertl, 1986, *Adsorption and Thermal Decomposition of NH₃ on Ni(110). Surf. Sci*, 175 : 22-25
- M.W.Robert , 1991, *Evidence for the Role of Surface Transient and Precursor States in Determining Molecular Pathways in Surface Reactions, Applied Surf. Sci*, 52 : 133.
- N.Kitakatsu, V. Maurice, C. Hinen, P. Marcus, 1998, *Surface Hydroxylation and Local Structure of NiO thin films formed on Ni (111). Surface Sci*. 407, 36-58