

PROCEEDINGS
ISSN: 2407-7534

SENATEK 2015

Seminar Nasional Teknologi 2015

*Peningkatan Daya Saing Teknologi Nasional
Menyongsong MEA 2015*



Malang, 17 Januari 2015
Institut Teknologi Nasional
Malang



Kampus I : Jl. bendungan Sigura-gura no 2 Telp (0341) 551431 (Hunting). Fax (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. RAYA Karanglo, Km2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang



PROCEEDING NASIONAL TEKNOLOGI (SENATEK) 2015
“Peningkatan Daya Saing Teknologi Nasional Menyongsong MEA 2015”
Institut Teknologi Nasional Malang
Malang, 17 Januari 2015

Editor :
Fourry Handoko, ST., SS., MT., PhD
Sanny Andjar Sari, ST, MT

Editor Pelaksana :
Endah Kusuma, SSi, M. Kes
Mawan Kriswantono, SE, M.Pd
Singgih Wahyudi, S.Kom
Solichin

Perancangan Kulit Muka :
Haryandiro N, ST.

Email :
Lppm.itn.malang@gmail.com

Cetakan Pertama
Januari 2015

Penerbit :
LPPM - Insitut Teknologi Nasional
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2 Malang

ISSN : 2407 – 7534

Hak Cipta pada penulis, dilarang keras mengutip, menjiplak,
Mem-foto copy baik sebagian atau keseluruhan dari isi buku ini
tanpa mendapat izin tertulis dari pengarang atau penerbit.

KATA PENGANTAR

Era MEA 2015 merupakan tantangan bagi seluruh stakeholder termasuk didalamnya Usaha Kecil Menengah (UKM) untuk berbenah dan harus mampu merubah tantangan menjadi peluang dalam meningkatkan daya saing, tidak hanya terbatas pada keunggulan produk dan teknologi melainkan juga pada mental dan budaya bekerja serta berinteraksi dengan sesama masyarakat ASEAN.

Produk yang memiliki keunggulan bersaing bisa dicapai melalui upaya kolektif selain faktor teknologi produksi dan beberapa aspek lain yang mendukungnya, termasuk aspek manajemen, kreativitas dan inovasi, informasi, energi, material, distribusi dan *supply chain*, disamping itu juga perlu memperhatikan aspek *green technology*, *environment* dan *sustainable*.

Berkaitan dengan upaya merubah tantangan menjadi peluang menyongsong MEA 2015 maka salah satu hal yang perlu dilakukan adalah interaksi keilmuan serta publikasi dengan bidang ilmu terkait yang diharapkan bisa diakomodasi dalam seminar nasional ITN 2015 ini. Seminar ini diharapkan menjadi wahana untuk berbagi pengalaman dan berdiskusi berkaitan dengan hasil penelitian dan hasil pengabdian kepada masyarakat pada aspek teknologi yang diaplikasikan pada dunia industri dan teknologi pembangunan dalam upaya meningkatkan daya saing teknologi nasional menyongsong MEA 2015.

Seminar Nasional Teknologi (SENATEK) 2015 dengan tema *Peningkatan Daya Saing Teknologi Nasional Menyongsong MEA 2015*, yang meliputi topik :

Topik A : INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI DI INDUSTRI

1. Teknologi Industri Kreatif (*Creative of Industrial Technology*)
2. Teknologi Ramah Lingkungan (*Green Technology*)
3. Manajemen Teknologi (*Management of Technology*)
4. Teknologi Informasi (*Information Technology*)
5. Teknologi Bahan (*Material Technology*)
6. Teknologi Terbarukan (*Renewable Technology*)
7. Teknologi dan Manajemen Rantai Pasok (*Supply Chain Management and Technology*)
8. Manajemen Produksi dan Manajemen Produktifitas (*Production Technology dan Productivity Management*).

Topik B : INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI PEMBANGUNAN

1. Teknologi Sumber Daya Air dan Lingkungan (*Water Resource and Environmental Technology*).
2. Bangunan Ramah Lingkungan dan Pengembangan Berkelanjutan (*Green Building and Sustainable Development*).
3. Wilayah Pusat Bisnis (*Business Centre Area*).
4. Kreatif dan Inovatif Material Bangunan (*Creative/Inovative of Material Building*).
5. Perencanaan dan Kreatif Kawasan Wisata (*Planning and Creative Tourism Area*).
6. Teknologi Pemetaan (*Mapping Technology*).

Panitia Seminar Nasional Teknologi (SENATEK) 2015 mengucapkan terimakasih, kepada para pemakalah dan semua pihak yang telah mendukung terlaksananya seminar ini. Panitia mengharapkan kritik dan saran untuk dapat memperbaiki terlaksananya seminar yang akan datang.

Malang, 17 Januari 2015

Panitia SENATEK 2015

Susunan Panitia dan Reviewer

Reviewer Call for Paper :

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
Dr. Ir. Kustamar, MT
Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT
Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT
M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom, PhD
Dr. Prima Vitasari, S.IP., M.Pd
Ir. Daim Triwahyono, MSA
Ir. A. Agus Santosa, MT
Dra. Siswi Astuti, M.Pd

Panitia Pengarah :

Ir. Anang Subardi, MT
Dr. Ir. Kustamar, MT
Ir. Harimbi Setyawati, MT
Ir. Gatot Adi Susilo, MT
Dra. Sri Indriani, MM
Ir. Gaguk Sukowiyono, MT
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Sudiro, ST., MT

Penanggung Jawab :

Ir. Soeparno Djiwo, MT
Ir. I Wayan Sujana, MT
Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MTA
Ir. I Wayan Mundra, MT

Ketua Panitia Sekretaris

: Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE
: Foury handoko, ST, SS., MT., PhD

Bendahara

: Sujianto, S.Pd., MM

Kesekretariatan : Sany Andjar Sari, ST, MT

Daftar Isi

HALAMAN SAMPUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR PANITIA	iii
Keynote Speaker : TREN PERKEMBANGAN IPTEK DI MASA DEPAN (I.N.G. Wardana)	iv
DAFTAR ISI	v
TEMA A: INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI DI INDUSTRI	
Studi Numerik Pengaruh Konfigurasi Pipa Pada Susunan Pipa <i>Staggered</i> Terhadap Karakteristik Perpindahan Panas dan Aliran Fluida <i>Nina Yunindra, Ary Bachtiar Khrisna Putra</i>	1
Aplikasi Sistem Boiler Pada UKM Sinar 313 Untuk Meningkatkan Produksi Makanan Ringan Emping Jagung <i>Sudirman, Sri Kurniati</i>	11
Studi Eksperimen Pengaruh Pencampuran Gas HHO Dari Generator HHO Tipe Kering dengan Bahan Bakar LPG Pada Distribusi Temperatur Nyala Api Bunsen Burner <i>Agus Harianto, Djoko Sungkono Kawano</i>	20
Reologi Pengembangan Fluida Non-Newtonian Melewati Celah Sempit dengan Gas CO ₂ Sebagai Driving Force <i>Agus Harijono, I. N. G. Wardana, Nurkholis Hamidi, Denny Widhinuryawan</i>	28
Studi Permasalahan Pada <i>Coal Pulveriser Mill</i> Serta Usulan Penanganannya Menggunakan Metode Numerik <i>Agustin Kurniastuti*, Sutardi</i>	34
Analisa Frame Pada Mesin Pengangkut Garam Rakyat <i>Budi Luwar Sanyoto, Gathot Dwi W, Sri Murwanti, Imam Syafril</i>	41
Simulasi Peningkatan Kinerja Kincir Angin Savonius dengan Empat Plat Pengarah <i>Budi Sugiharto, Denny Widhiyanuwirawan, Slamet Wahyudi, Sudjito Soeparman</i>	51
Rancang Bangun Oven Untuk Proses Pengeringan Kulit Ikan <i>Denny M. E. Soedjono, Joko Sarsetiyanto, Dedy Zulhidayat Noor, Eddy Widiyono</i>	57
Analisis Perhitungan dan Perencanaan <i>Water Tube Boiler</i> Berbahan Bakar LPG Pada Industri Kecil Tahu di Mojokerto <i>Denny M.E. Soedjono, Joko Sasetiyanto, Dedy Zulhidayat Noor, Hayu Rara Febby</i>	66
Analisis Variasi Suhu Tekan Pada Karakteristik Briket Arang Ampas Tebu Sebagai Bahan Bakar Alternatif <i>Digdo Listyadi Setyawan, Nasrul Iminnafik, Hary Sutjahjono</i>	75
Studi Numerik Pengaruh Penambahan <i>Splitter Plate</i> dan <i>Guide Plate</i> Pada Susunan Tube <i>Staggered</i> Terhadap Karakteristik Aliran Fluida dan Perpindahan Panas <i>Dina Yuanita, Ary Bachtiar Khrisna Putra</i>	81
Fluidisasi Awal Pasca Injeksi <i>Waterjet</i> Pada Material Granular	

<i>Eko Yudiyanto, ING Wardana, Nurkholis Hamidi, Denny Widhiyanuriawan</i>	91
Studi Numerik Karakteristik Pembakaran <i>Tangentially Fired Pulverized-Coal Boiler</i> 660 MWE dengan Penambahan <i>Oxy-Fuel</i> Pada Udara Pembakaran <i>Fanny Eka Candra, Wawan Aries Widodo</i>	98
Pengaruh Induksi Medan Magnet Terhadap Karakteristik Nyala Api Pembakaran Bahan Bakar Minyak Kelapa <i>Gatot Soebiyakto, I.N.G. Wardana, Nurkholis Hamidi, Lilis Yulianti</i>	105
Studi Numerik Karakteristik Aliran dan Perpindahan Panas Pada Tube Platen Superheater PLTU Pacitan <i>Kurniadi Heru Prabowo, Prabowo</i>	114
Studi Numerik Pengaruh Konfigurasi Pengumpanan Dua Jenis Batubara dengan Metode <i>In-Furnace Blending</i> Terhadap Proses Pembakaran Pada Boiler Tangensial <i>Nia Ariningtyas, Sutardi</i>	119
Kecepatan Nyala Pada Pembakaran <i>Premixed</i> Etanol Yang Dikayakan dengan <i>Liquefied Petroleum Gas</i> (LPG) <i>Muh Nurkoyim Kustanto, I.N.G. Wardana, Mega Nur Sasongko, Lilis Yulianti</i>	127
Pengaruh Prosentase Massa Refrigeran R 290/R744 Terhadap COP dan Temperatur Masuk Evaporator Pada Sistem Kompresi Uap Satu Tingkat <i>Hanric Muharka, Rudy Soenoko, Slamet Wahyudi, Nurkholis Hamidi</i>	134
Upaya Alternatif Proses Maufaktur Produk Katup Mesin (Engine Valve) Bahan SS 304 Berbasis Proses Operasional Las Gesek (Friction Welding) <i>Nur Husodo, Giri Suseno, Gathot Dwi W, Dadang Hidayat, Rahmad Hidayat.</i>	140
Peta Stabilitas Nyala Api Pada Ruang Bakar <i>Mesoscale</i> Tipe Rectangular Slot terhadap Posisi Combustor <i>Satworo Adiwidodo, I.N.G. Wardana, Lilis Yulianti, Mega Nursasongko</i>	151
Rancang Bangun Mesin Potong Singkong Gerak Reciprocating dengan 4 Cam Follower, 6 Pisau Potong dan 6 Hopper <i>Sri Bangun S, Nur Husodo, Winarto, Agung Subiyakto, Agus Surono</i>	159
Evaluasi Performa <i>Lube Oil Cooler</i> Pada Turbin Gas Dengan Variasi <i>Surface Designation</i> dan <i>Reynolds Number</i> <i>Siti Duratun Nasiqiati Rosady, Bambang Arip Dwiyanoro</i>	169
Simulasi Desain Pemanfaatan Aplikasi <i>Water Mist</i> Berbasis Mikrokontroller Sebagai Proses Pencegahan Kebakaran Pada Bus (Fires Safety) <i>Wahyu Dwi W. S, Wahyu Kurniawan G.U, Setya Wijayanta, Imam Syafi'i</i>	175
Studi Karakteristik Regeneratif Shock Absorber Double Silinder Hydraulic Actuator dengan Variasi Viskositas Oli <i>Wanda Afnison, Harus Laksana Guntur</i>	184
Karakteristik Pembakaran Serbuk Gergaji Kayu Sengon dengan Variasi Massa <i>Mokh. Hairul Bahri, ING. Wardana, Nurkholis Hamidi, Widya Wijayanti</i>	192

Studi Perancangan Suatu <i>Multiplace Chamber rectangular</i> Untuk Terapi Oksigen Hiperbarik <i>Erik S Cahya, Sugiyono, Dinar Kresno, Agung WW</i>	198
Karakterisasi Distribusi Temperatur dan Unjuk Kerja Tangki Penyimpan Energi Termal Stratifikasi Bertingkat dengan Variasi Diameter Difuser <i>Bambang Hadi Priyanto, Joko Waluyo</i>	206
Pengaruh Kecepatan Potong Pada Pemotongan <i>Polymethyl Methacrylate</i> Menggunakan Mesin Laser Cutting <i>Braam Delfian Prihadianto, Gesang Nugroho</i>	216
Pengaruh Perubahan Kecepatan dan Daya Terhadap Lebar Celah Laser Pada Mesin Laser Cutting Kapasitas 60 Watt Dengan Material Akrilik <i>Fathurahman, Gesang Nugroho, Heriyanto</i>	222
Efek Temperatur Sintering Pada Penambahan Penguat Sicw Dan Al_2O_3 Partikel Terhadap Karakteristik Aluminium Matrik Komposit <i>Ketut Suarsana</i>	230
Studi Numerik Karakteristik Aliran dan Pembakaran Pada <i>Tangentially Fired Pulverized Coal Boiler</i> dengan Menggunakan <i>Oxy-Fuel</i> Pada Kasus <i>Coal Blending</i> Antara <i>Medium Rank Coal</i> (MRC) dan <i>Low Rank Coal</i> (LRC) <i>Rina febyanasari*, Wawan Aries Widodo, Budi Utomo Kukuh Widodo</i>	238
Optimasi Suhu Perlakuan Panas Pada <i>Abrasion Wear Resistant Cast Iron</i> Terhadap Keausan, Kekerasan dan Struktur Mikro <i>Triana Nofika Dewi, R. Soekrisno</i>	245
Potensi Lensa Fresnel Sebagai <i>Solar Thermal Concentrator</i> Untuk Aplikasi <i>Solar Domestic (Heating And Solar Cooking)</i> <i>Asrori, Sudjito Soeparman, Slamet Wahyudi, Denny Widhiyanuriyawan</i>	252
Rumah Pengering Untuk Mengatasi Kerusakan Tembakau Racikan Gunung Manru <i>Hamidah Harahap, Fatimah, Renita Manurung</i>	261
Pengeringan Produk Gambir dengan Sistem Kondensasi <i>Raden Mursidi</i>	266
Sifat Fisik dan Karakteristik Pembakaran Methyl Ester Minyak Nabati <i>Muhaji</i>	274
Pengaruh <i>Wire Tension Electrode</i> Pada Mesin <i>Wire EDM</i> Terhadap Kepresisian Pemotongan <i>Eko Edy Susanto, Stevani Ardi Putro</i>	283
Studi Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami Acak-Polyester Sebagai Bahan Helm Standar SNI <i>Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, Bambang Setyoko</i>	294

Studi Eksperimen Proses Flashing dari Nosol Berputar di Dalam Lingkungan Vakum <i>Hery sonawan, Abdurrachim, Nathanael P. Tandian, Sigit Yuwono</i>	299
Analisis Lapisan Intermatalik pada Permukaan Baja Perkakas H13 dengan Perlakuan Panas Shot Pening dan Nitridisasi Sebagai Awal Die Soldering Pada Proses Die Casting Paduan Aluminium ADC12 <i>Myrna Ariati, Rini Riastuti, Rizki Aldila</i>	303
Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Ketahanan Korosi Sumuran Baja Tahan Karat Dua Fasa SAF 2205 <i>Reyningtyas Putri Perwitasari, Rini Riastuti</i>	312
Rancang Bangun Kendali Digital Motor BLDC Untuk Mobil Listrik Universitas Jember <i>Arbiantara H., Setiawan A., Widjonarko</i>	320
Evaluasi Keamanan Dan Stabilitas Sistem Tenaga Akibat Interkoneksi Pembangkit Baru Ke Dalam Grid <i>Ni Putu Agustini, I Made Wartana, Lauhil Mahfudz Hayusunan</i>	330
Identifikasi Jenis Asap Di Udara Menggunakan Spektrofotometer dan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Tukadi, M. Rivai, M. Ronny</i>	341
Prototype Alat Bantu Penghitung Biji Tanaman Pangan Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Dengan Sensor Optocoupler <i>Syahminan, S</i>	340
Aplikasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis) Untuk Estimasi Kebutuhan Oksigen Kimiawi di Sungai Kali Surabaya <i>Wahyudi Harianto, M. Isa Irawan, Ali Masduqi</i>	356
Peningkatan Kapasitas Pembangkitan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro (PLTMH) Untuk Peningkatan Pelayanan di Desa Wisata Kebon Agung, Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul –Yogyakarta <i>Syafriyudin, Mujiman, A.A.P. Susastriawan</i>	365
Optimasi Kapasitas Sistem Energi Hibrid Berbasis Energi Terbarukan Untuk Perancangan Sistem Energi Hibrid di Kota Palu <i>I Gede Ryan Sandy, Sasongko Pramono Hadi, Suharyanto</i>	371
Perancangan dan Implementasi Metode Oreste Pada Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa <i>Mokhammad Hadi Wijaya</i>	382
Perancangan Chatbot Pembelajaran Pemrograman Berorientasi Object Berbasis Sistem Modular <i>Wijaya. M Hadi, Sotyohadi, Setiawan. Ridwan Syarif</i>	390
Studi Parametrik Antena Vival di Slot Dengan Pencatutan Mikrostrip <i>Mukhidin, Tommi Hariyadi, Tuti Suartini</i>	400
Rekonstruksi 3D Citra Magnetic Resonancy Imaging (MRI) Abdomen Untuk Identifikasi Polip Pada Saluran Pencernaan	

<i>Achmad Ribut Triwoto, Tri Arief Sardjono</i>	407
Integrasi Optimal <i>Distributed Generator</i> Untuk Meningkatkan Performasi Sistem dengan Teknik Optimasi Evolusi <i>I Made Wartana, Teguh Herbasuki, Ni Putu Agustini</i>	414
Evaluasi Sistem Proteksi Petir Eksternal <i>Site Radar</i> 214 dengan Metode Sudut Lindung, Bola Bergulir dan Pengumpulan Volume <i>Edi Supartono, Suharyanto</i>	424
Deteksi Sinyal Elektromyogram (EMG) Saat Kontraksi dan Relaksasi dengan Personal Komputer <i>Irmalia Suryani Faradisa, Pandu Noortyas</i>	431
Roket Kendali Otomatis Ketinggian Rendah Menggunakan Atmega 328 dengan Sensor BMP 085 dan CMPS10 Serta Grafik Antarmuka <i>Agil Setiawan, M. Fadhil Abdullah, Anggara Wijaya</i>	440
<i>Outage Cost</i> Pabrik Kayu Lapis (<i>Plywood</i>) CV. Putra Makmur Abadi <i>Industrial Wood</i> Akibat Pemadaman Listrik <i>Husein Mubarak, Bambang Sugiyantoro, Avrin Nur Widiastuti</i>	445
Profil Kualitas Daya Listrik (Power Quality) Pada Industri Manufaktur Pengolahan Plastik <i>Alex Sandria Jaya Wardhana</i>	454
Analisa Home Theater Multi Channel Menggunakan Operasional Amplifier <i>M. Ibrahim Ashari, Irmalia Suryani Faradisa</i>	463
Pemasangan Lc Filter Pada Scr (<i>Silicon Controlled Rectifier</i>) Sebagai Pengendali Motor Dc <i>Bambang Prio Hartono, Choirul Saleh, Taufik Hidayat</i>	472
Rancang Bangun Dispenser Otomatis Menggunakan Sistem Vending Machine Diaplikasikan Pada Pondok Pesantren Miftahul Huda Eko Nurchayo, Irmalia Suryani F., Taufik Hidayat, Teguh Herbasuki	481
Identifikasi Plagiasi Karya Ilmiah Berbasis Temu Kembali Informasi Menggunakan Algoritma Edit Distance Melalui Peringkasan Teks Otomatis <i>Iyan Mulyana, Andi Chairunnas, Aries Maesya</i>	490
Ideal Solution System: Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Solusi Ideal Pada Multi Purpose Problem Menggunakan Metode Topsis <i>Rani Purbaningtyas</i>	499
Strategi Pemanfaatan Arsitektur <i>Model-View-Controller</i> Pada Sistem Berbasis Metode <i>Extreme Programming</i> <i>Karina Auliasari</i>	507
Implementasi SMS Gateway Sebagai Sistem Monitoring Kinerja Jaringan Komputer <i>Ahmad Faisol</i>	515
Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Untuk Penentuan Guru Berprestasi <i>Alexius Endy Budianto, Eris Dianawati</i>	520
Pengembangan Aplikasi <i>Baby Care</i> Menggunakan Metode <i>User-Centered Design</i>	



<i>Karina Auliasari, Mira Orisa</i>	530
Desain State Simulasi Pertarungan Dua Karakter <i>Sukoco</i>	537
Panduan Pembuatan User Interface Programmable Logic Controller (PLC) dengan Studi Kasus Water Treatment Plant <i>Yuli Wahyuni, Taufik Hidayat, Adi Setyawan</i>	542
Pembuatan Aplikasi Pengolahan Citra Digital Pemilihan Biji Kacang Kedelai Bagi Petani Kedelai Untuk Diterapkan Didesa Tumpang Kabupaten Malang <i>Yuli Wahyuni, ST, Taufik Hidayat, Clara Wildea Martha</i>	552
Pengendalian Kualitas Produk Kerupuk Bawang Untuk Mengurangi Jumlah Produk Cacat di UD. Kalirejo Kabupaten Banyuwangi <i>Herdiana, D.S.</i>	561
Analisis Kemampuan Proses Pemintalan Benang Sutra Berdasarkan Perbedaan Waktu Kerja dengan Pendekatan Statistical Process Control (SPC) <i>Hardi</i>	566
Pengaruh Pelaksanaan Program Corporate Social Responsibility (CSR) Perusahaan Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Pengembangan Wilayah di Kabupaten Labuhanbatu Selatan <i>Abdul Rajab Pasaribu</i>	572
Penyusunan Hirarki Triple Helix Untuk Menentukan Prioritas Berkelanjutan UKM (Studi Kasus UKM D'Organic) <i>M. Imron Mas'ud</i>	582
Pengembangan Model Total Biaya Sistem Produksi Pembuatan Kapal Layar Phinisi Dengan Model Famili Produk <i>Dirgahayu Lantara</i>	588
Model Dan Skala Prioritas Tahapan Implementasi TQM Pada Universitas Swasta <i>Lamatinulu, Muhammad Dahlan</i>	599
Uji Validitas Dan Reliabilitas <i>Hamilton Anxiety Rating Scale</i> Terhadap Kecemasan dan Produktivitas Pekerja <i>Visual Inspection</i> PT. Widatra Bhakti <i>Fu'ad Kautsar, Dayal Gustopo, Fuad Achmadi</i>	605
Analisis Proses Produksi Berdasarkan Lean Manufacture dengan Pendekatan Valsat Pada PT.XX <i>Abdul Wahid</i>	610
Rancang Bangun Mesin Pengolahan Kopi Terpadu <i>Sri Indriani, Sanny Andjar Sari</i>	616
Penerapan Mesin Perontok Padi di Desa Ngadirejo Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang <i>Sanny Andjar Sari, Salammia, Sri Indriani, Harimbi Setyawati, Priscilla Tamara, Erni Junita Sinaga</i>	622
Perancangan Kowi Peleburan Limbah Kaca Dengan Metode QDF dan AHP <i>Priscilla Tamara, Peniel I. Gultom, Sanny Andjar Sari</i>	626

Perancangan dan Pembuatan Alat Pembelah dan Penyerut Bambu Untuk Pengrajin Sangkar Burung Desa Gedok - Turen Malang <i>Erni Junita Sinaga, Sanny Andjar Sari, Anis Artiyani</i>		635
Penentuan Faktor Resiko <i>Musculetal Disorder</i> (MSDS) Bagi Pekerja Pengglasiran Keramik <i>Dayal Gustopo, Ida Bagus Suardika, Fuad Kautsar</i>		643
Pemodelan Spasial Balita Gizi Buruk dengan <i>Geographically Weighted Negative Binomial Regression</i> dan <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> (Studi Kasus Jumlah Balita Gizi Buruk Di Jawa Timur Tahun 2013) <i>Tri Cahya Widodo, Sony Sunaryoi, Purhadi</i>		648
<i>Small Area Estimation</i> Dengan Pendekatan <i>Empirical Bayes</i> Berbasis Model Beta-Binomial Untuk Estimasi Angka Pengangguran Di Kabupaten Sumba Timur <i>Lamatur Heribertus Sidabutar, Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si</i>		657
Identifikasi Tingkat Kepuasan Pengguna Terhadap Pengelolaan, Fasilitas, Dan Kualitas Pelayanan Terminal Purwoasri Kabupaten Kediri <i>Agung Sedayu</i>		663
Perancangan Rompi Anti Cidera Berbahan Coir Fiber (Serabut Kelapa) Yang Ergonomis <i>Iftitah Ruwana, Julianus Hutabarat</i>		673
Pengaruh Proses Sanforize Shrinkage Untuk Meningkatkan Kekuatan Kain Cotton <i>Kiswando</i>		681
Pertimbangan Antropometri Mata Untuk Kenyamanan Kerja Pada Cv. Mulya <i>Subchan Asy'ari</i>		686
Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen di Perusahaan Pengelola Makanan <i>Agam Rakhmad Ramadhan, Ellysa Nursanti, Thomas Priyasmanu</i>		691
Aplikasi Teknologi Heat Recovery pada System HVAC di Industri Farmasi <i>Hendro Widyanoro</i>		699
Analisis Hubungan Produk Domestik Bruto dan Ekspor Indonesia dengan Pendekatan Threshold Vector Error Correction Model (TVECM) <i>Gama Putra Danu Sohibien, Brodjol Sutijo Suprih Ulama</i>		706
Penerapan Persamaan Simultan Spasial Untuk Pemodelan Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur <i>Hadiyanto, Setiawan</i>		715
Potensi dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Menjadi Asap Cair Sebagai Pengawet Pada Industri Kayu dan Karet <i>SP. Abrina Anggraini</i>		723
Aplikasi Membran <i>Nata De Chayote</i> Sebagai Separator Baterai Zink Karbon <i>Firyal Amira Gista, Fredy Kurniawan</i>		732
Pengaruh Putaran Motor Terhadap Kualitas Biodiesel CPO Hasil Pemisahan Dengan Sistem Sentrifugasi		

<i>Erry Ika Rhofita</i>	740
Isolasi Senyawa Terpenoid dan Uji Bioaktivitas Antioksidan dari Tumbuhan Kacang Kayu (<i>Cajanus cajan</i> (L) Millsp) dari Pulau Poteran-Madura <i>Debora Ariyani, Taslim Ersam</i>	747
Pengaruh Nanosize-Filler Pada Daya Serap Air Superabsorban Polimer Komposit Akrilat <i>Jadigia Ginting</i>	751
Isolasi Lignin Dari Serbuk Gergajian Kayu Untuk Bahan Komposit <i>Jadigia Ginting</i>	756
Pengaruh Penambahan Asam Posfat Pada Degradasi Gliserol Untuk Menghasilkan Metanol Menggunakan Ultrasonik <i>Ruslan, Sumarno, Mahfud</i>	763
Teknologi Produksi Radioisotop $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ dari Fisi ^{235}U vs Aktivasi Neutron: Studi Teknis dan Ekonomis <i>Kadarisman</i>	768
Pembuatan Gliserol Karbonat dari Gliserol (Hasil Samping Industri Biodiesel) dengan Variasi Rasio Reaktan dan Waktu Reaksi <i>Jimmy, Yesualdus Marinus Jehadu</i>	780
Optimalisasi Proses Isolasi Etil Parametoksisinamat (EPMS) dari Rimpang Kencur dengan Variasi Proses dan Konsentrasi Pelarut <i>Mohammad Istnaeny Hudha, Elvianto Dwi Daryono, Muyassaroh</i>	787
Ekstraksi Minyak Atsiri Jahe Merah dengan Variasi Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi <i>Elvianto Dwi Daryono, Ferry Andri Trilaksono, Lia Walianti</i>	793
Kelompok Nelayan Usaha Kecap dari Limbah Ikan Laut dengan Teknologi Hidrolisis Enzimatis di Desa Watukarung Pacitan <i>Siswi Astuti, Eko Edy Susanto, Ertin Lestari</i>	800
Kajian Penggunaan Magnesol Pada Proses Pencucian Biodiesel <i>Harimbi Setyawati, Bagas Arya J., Leonardo Kusuma A.</i>	805
Pigmen Hasil Eksplorasi Kekayaan Hayati Lokal Sebagai Pengganti Pewarna Berbahaya Rhodamin B dan Kopigmentasinya <i>Elfi Anis Saati, Sri Winarsih, Moch. Wachid</i>	814
Sari Kedelai Lokal Unggul Rendah Kalori: Kajian Jenis Pemanis Dan Konsentrasinya <i>Elfi Anis Saati, Sri Winarsih, Aulina Maghfiroh</i>	823
Pemanfaatan Madu Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon Rendah Dalam Lingkungan NaCl 3,5% dengan Metode Weight Loss <i>Johny Wahyuadi S, Andi Rustandi, R. Nino Romantika, M. Akbar Barrinaya</i>	832
Penyuluhan Pembuatan Alat-alat Peraga Fisika Sederhana di MGMP IPA SMP/MTs Kota Batu <i>Anang Subardi, Sumanto</i>	841
Karakterisasi Lapisan Retak Mikro Permukaan Hard Chrome Hasil Perlakuan Nitridisasi	848

Wayan Sujana, K.A. Widi	
Implementasi Dynamic Voltage Restorer (DVR) Multifungsi Untuk Perbaikan Kualitas Daya <i>Abdul hamid, Eko Nurcahyo</i>	856
The Role of Renewable Resource: A Hybrid System of Wind and Solar Energy <i>Abraham Lomi, Aryuanto Soetedjo, Yusuf Nahkoda</i>	866
Potensi Limbah Kulit Durian Sebagai Bahan Baku Pembuatan Energi Alternatif <i>Dwi Ana A, Harun Pampang dan Lois Yunita</i>	1088
TEMA B: INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI PEMBANGUNAN	
Pengembangan Bangunan Air Inflated Structure Sebagai Fasilitas Tanggap Bencana <i>M. Ikhsan Setiawan, Tiong Iskandar, Hery Budiyo</i>	874
Pengaruh Lubang Drainase Pada Penampang Kolom Persegi Beton Bertulang Terhadap Kuat Tekan Dan Daktilitas <i>A.Agus Santosa, Yosimson Petrus Manaha, Ester Priskasari</i>	106
Optimasi Offset Sinyal Simpang Bersinyal Pada Atcs (Area Traffic Control System) <i>Nusa Sebayang, Harnen Sulistio, Ludfi Djakfar, Achmad Wicaksono</i>	882
Pendampingan Perencanaan Rumah Ibadah Di Desa Nangkajajar Kab.Pasuruan Sebagai Upaya Sharing Iptek dan Peningkatan Kenyamanan Warga Dalam Beribadah <i>A. Agus Santosa, Tiong Iskandar, Deviany Kartika</i>	892
Analisis Penentuan Tipe Bangunan Penghubung Yang Efektif dan Efisien dengan Metode Rekayasa Nilai Di Desa Tirtomoyo Kabupaten Malang <i>Tiong Iskandar, Deviany Kartika, A. Agus Santosa</i>	900
Program Hemat Simpan Olah dan Daur Ulang Air (Hesioda) Sebagai Upaya Efisiensi Pemakaian dan Pemanfaatan Air <i>Dyah Wahyu Wijayanti, Dwi Ermawati Rahayu, Tim Kkn</i>	909
Pemodelan Penyebaran NAF dan PAF Pada Daerah Penambangan Batubara Pit Terbuka Di Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur <i>Shalaho Dina Devy, Heru Hendrayana, Dony Prakasa E.P, dan Eko Sugiharto</i>	917
Pemanfaatan Limbah Kertas Pembungkus Tembakau Rokok Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Briket <i>Hery Setyobudiarso</i>	1013
Penerapan Komposter Anaerobik Dalam Pembuatan Pupuk Cair Pada Sampah Basah di Perumahan Pondok Cempaka Indah Kota Malang <i>I Nyoman Sudiasa, Anis Artiyani, Dwi Ana Anggorowati, Mochtar Asroni</i>	1069
Keberlanjutan Arsitektur Kolonial Bangunan Gereja di Malang Sebagai Pembentuk Landmark Kawasan <i>Nur Fauziah</i>	924
Kajian Karakteristik Kawasan Hutan Kota Yang Berkelanjutan <i>Diah Kusuma Ningrum, Bambang Soemardiono, Purwanita Setijanti</i>	932

Efektivitas Desain Kamar dan <i>Nurse Station</i> Pada Paviliun Penderita Stroke di Rumah Sakit Y di Surabaya <i>Pandu Tedja, Gunawan Tanuwidjaja</i>	938
Pengoptimalan Sirkulasi Angin Pada Rumah Deret <i>Zuraida</i>	946
Pengaruh Warna Dalam Desain Fasilitas Perawatan Gigi Ramah Anak di Amerika <i>Gunawan Tanuwidjaja, N. Willy Ivan Juanda, Silvia Ivannawati Himdojo, Eko Sunjoyo, Yoszy Aldo Tondayana, Sylvester Kevin, Oji Pratama, Tanaka Sanjaya</i>	956
Desain Dermaga Apung dan Penangkap Sampah di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo, Surabaya <i>Bella Maria Sunjaya, Eko Sunjoyo Salim, Dharma Wijaya, Gunawan Tanuwidjaja</i>	964
Optimasi Penggunaan Lahan Dalam Pengembangan Kawasan Perkotaan Kecamatan Pacet-Kabupaten Mojokerto <i>Rini Ratna WN, Haryo Sulistyarso, Eko Budi Santoso</i>	970
Faktor Keseimbangan Lingkungan Terhadap Emisi Gas CO ₂ di Wilayah Perkotaan Gresik <i>Achmad Ghozali, Adjie Pamungkas, Eko Budi Santoso</i>	980
Studi Hubungan Ruang Terbuka Hijau, Temperatur Lingkungan Perkotaan dan Kebutuhan Konsumsi Oksigen Dengan Sistem Informasi Geografis <i>Dedy Kurnia Sunaryo</i>	990
Formasi Spasial Permukiman Komunitas Hindu di Dusun Sawun dan Dusun Jenglong Kecamatan Wagir Kabupaten Malang <i>Lalu Mulyadi, Ida Bagus Suwardika, I Wayan Muindra</i>	1003
Penataan Pencahayaan Malam Hari di Kawasan Kota Lama Surabaya Sebagai Upaya Mempertahankan Image Kawasan <i>Setyo Bugiakso Bayusakti, Endang Titi Sunarti Darjosanjoto, Murni Rachmawati</i>	1022
Evaluasi Adaptasi Banjir Pantai Dalam Konteks Perubahan Iklim di Pesisir Surabaya <i>Vilas Nitivattanano, Rimadewi Supriharjo, Ariyaningsih</i>	1031
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Urban Heat Island di Surabaya, Indonesia <i>Ayu Candra Kurniati, Vilas Nitivattananon, Haryo Sulistyarso</i>	1040
Faktor Yang Mempengaruhi Pengembangan Kawasan Perumahan Dan Permukiman Berkelanjutan Di Mejayan, Kabupaten Madiun <i>Ainun Dita Febriyanti, Ispurwono Soemarno, Ima Defiana</i>	1050
Sistem Peringatan Dini Pemantauan Tanah Longsor Berbasis Teknologi Vision dan Geomatika <i>Martinus Edwin T., Silvester Sari S., Hery Purwanto</i>	1077



Karakterisasi Lapisan Retak Mikro Permukaan Hard Chrome Hasil Perlakuan Nitridisasi

W. Sujana¹, K.A. Widi²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, ITN Malang

e-mail: ¹⁾wakilrektor1@itn.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini, peneliti akan memanfaatkan baja lapis khrom yang memiliki struktur microcrack pada seluruh permukaan. Beberapa kasus kegagalan produk baja hard khrom ini adalah terjadinya kegagalan produk yang seringkali diawali dari permukaan microcrack ini. Dengan memanfaatkan perlakuan permukaan nitridisasi diharapkan rekayasa permukaan dengan merubah morfologi permukaan microcrack dapat meningkatkan performa material berbahan hard khrom.

Baja lapis hard khrom yang diperkaya dengan atom N hasil dekomposisi dari gas nitrogen dan ammonia diharapkan dapat meningkatkan karakteristik material baja lapis khrom dengan membentuk lapisan permukaan yang sangat keras dan tidak mudah pecah akibat dekomposisi dan difusi yang lebih baik memanfaatkan cacat celah permukaan baja lapis khrom. Sedangkan, sifat-sifat yang terdapat pada bagian sub-surface dapat tetap dipertahankan.

Unsur khrom memiliki andil besar dalam pembentukan lapisan oksida yang ditunjukkan dengan meningkatnya prosentase khrom maka lapisan oksida juga akan semakin besar. Hubungan dengan sifat mekanis dan karakteristik bahan dilakukan dengan menggunakan pengujian mikro Vickers, *XRF*, *mikroskop elektron*, *scanning elctron microscope (SEM)* dan *EDX*. Besarnya nilai kekerasan permukaan sangat ditentukan oleh banyaknya atom nitrogen yang berdifusi kepermukaan baja hard khrom dan bukan tergantung pada kadungan khromnya, yang ditunjukkan dengan meningkatnya kandungan nitrogen maka nilai kekerasan permukaan semakin meningkat dan ini berbanding terbalik dengan komposisi kandungan khrom dan lapisan oksidanya.

Kata kunci: Hard Chrome, Nitridisasi, Kekerasan Vickers, SEM, Struktur Mikro, *XRF*

ABSTRACT

In this study , researchers will utilize hard chrome which has a structure microcrack on the entire surface . Some cases of failure of hard chrome components always detected from the surface in which contains the microcracks on the surface. By utilizing the surface treatment such as nitriding, we expected to change the microcracks structure and we hope that improve the performance of hard chrome components.

Hard chrome which is enriched by the N atomic decomposition from nitrogen and ammonia gases and then to improve the characteristics of material by forming a surface layer which is very hard and not easily broken or brittle due to decomposition and better diffusion gap used these defects hard chromium On the surface . Meanwhile , the properties contained in the sub - surface can be maintained .

*The element of chromium was depend on the formation of the oxide layer which is shown by the increase in the percentage of chromium oxide layer will also increase. Relationship between the mechanical properties and characteristics of materials is done investigated by using a micro-Vickers testing , *XRF* , electron microscopy , scanning elctron microscope (*SEM*) and *EDX* .*



The amount of surface hardness value is determined by the number of nitrogen atomic apperience in which it is diffused into the surface of hard chrome and it is not dependent on the content results of chromium content, which is shown by the increase in the nitrogen content increased surface hardness and it is inversely proportional to the composition and content of chromium oxide layer.

Keywords: *Hard Chrome, Nitriding, Hardness Vickers, SEM, Microstructure, XRF*

Pendahuluan

Proses nitridisasi dengan teknologi gas telah dikomersialkan sejak tahun 1930 oleh industry manufaktur dan pengembangan penelitian untuk meningkatkna performa hasil perlakuan nitridisasi terus dikembangkan hingga saat ini terutama komponen yang menggunakan bahan paduan.

Merujuk pada hasil penelitian sebelumnya bahwa material berbasis khrom seperti Stainless steel tidak mudah diberi perlakuan panas, jika material tahan korosi diberikan perlakuan maka sifat ketahanan korosinya akan berkurang. Salah satu elemen paduan yang sangat bertanggung jawab akan hal ini adalah unsur khrom (Haruman et. al, 2006).

Hingga saat ini, kendala yang dihadapi industry manufaktur perlakuan panas dan rekayasa permukaan adalah efek negative dari proses thermokimia terutama nitridisasi pada baja paduan tinggi dimana sifat-sifat mekanisnya akan menurun.

Pada penelitian ini, peneliti akan memanfaatkan baja lapis khrom yang memiliki struktur microcrak pada seluruh permukaan. Beberapa kasus kegagalan produk baja hard khrom ini adalah terjadinya kegagalan produk yang seringkali diawali dari permukaan microcrack ini. Dengan memanfaatkan perlakuan permukaan nitridisasi diharapkan rekayasa permukaan dengan merubah morfologi permukaan microcrak dapat meningkatkan performa material berbahan hard khrom.

Disatu sisi, pemanfaatan material dengan unsure paduan yang tinggi akan meningkatkan kedalaman pengerasan saat perlakuan nitridisasi namun disisi lain akan menimbulkan efek negative yaitu menurunnya nilai ketahanan korosi. Dengan demikian perlu diketahui seberapa besar pengaruh terhadap hal-hal tersebut diatas sehingga dihasilkan sifat-sifat yang optimal.

Baja lapis khrom yang diperkaya dengan atom N hasil dekomposisi dari gas nitrogen dan ammonia diharapkan dapat meningkatkan karakteristik material baja lapis khrom dengan membentuk lapisan permukaan yang sangat keras dan tidak mudah pecah akibat dekomposisi dan difusi yang lebih baik memnafaatkan cacat celah permukaan baja lapis khrom. Sedangkan, sifat-sifat yang terdapat pada bagian *sub-surface* dapat tetap dipertahankan.

Dapur fluidized bed akan memberikan keuntungan karena permukaan material dipanaskan lebih cepat, menghasilkan pengaruh daerah panas yang kecil, kecermatan pada pengontrolan saat perlakuan permukaan dan pada saat proses perlakuan tidak berkontaminasi dengan udara luar. Disamping itu, lapisan yang terbentuk akan seragam meskipun permukaan bahan yang diproses memiliki morfologi yang tidak merata seperti cacat-cacat pada baja lapis khrom ini.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen pada skala laboratorium yang pengamatannya difokuskan pada karakteristik bahan baja lapis khrom (pengaruh media proses terhadap sifat-sifat mekanis dan kimiawi bahan dengan melakukan analisa/pemeriksaan uji kekerasan dan metalography).

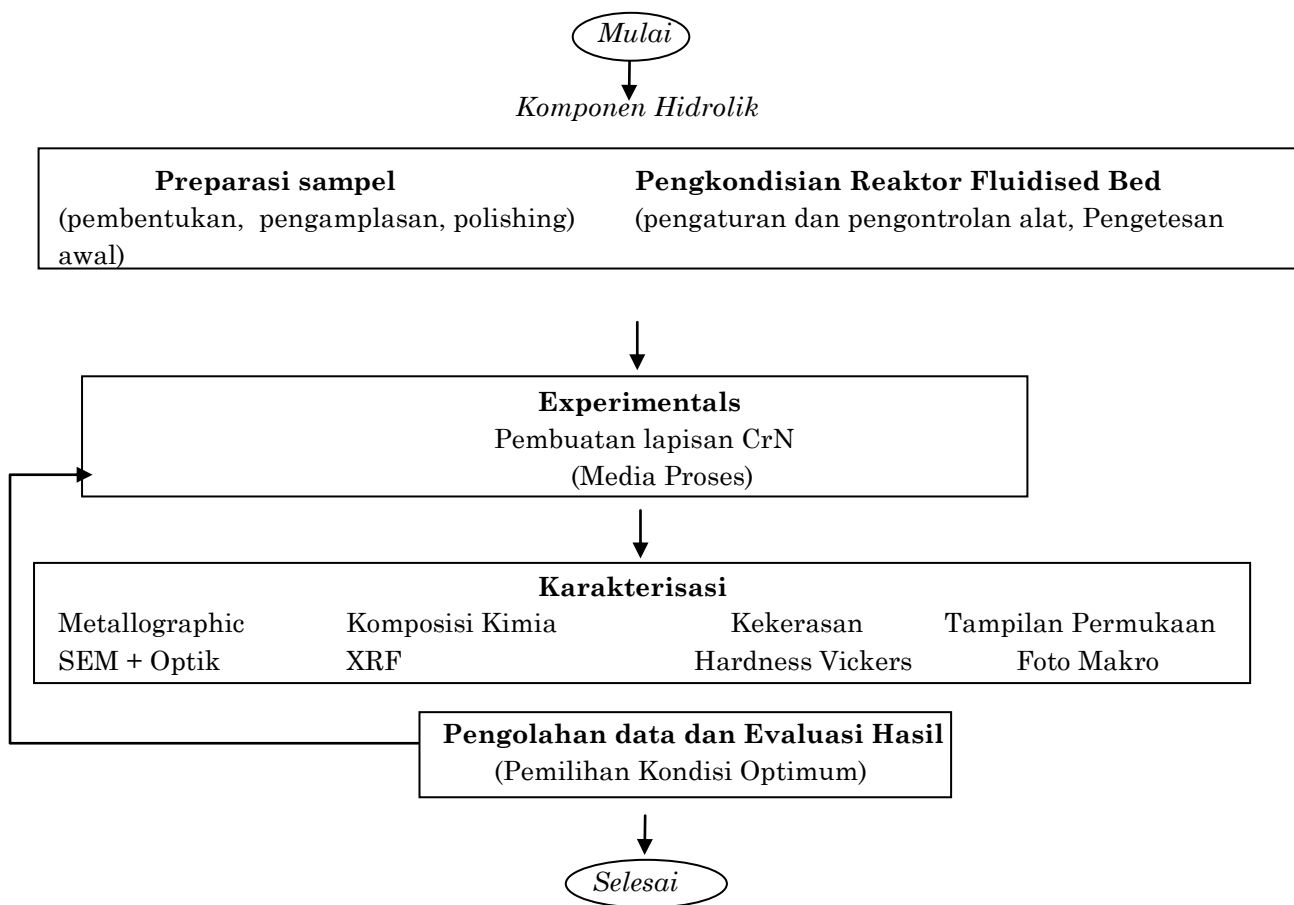
Hingga saat ini, penelitian peningkatan unjuk kerja baja lapis khrom memanfaatkan cacat yang terbentuk masih belum diteliti. Belum diketahuinya karakteristik CrN hasil perlakuan kimia dengan reaktor fluidised bed menyebabkan pengembangan aplikasi lebih lanjut seperti



memberikan lapisan TiB₂, TiC dan lain-lain hingga saat ini, umumnya tidak berhasil dengan baik karena beberapa hal yaitu ikatan antara lapisan dan substrat yang kurang baik, tegangan yang terbentuk pada lapisan terhadap substrat memiliki nilai yang sangat berbeda sehingga seringkali mengalami kegagalan pada daerah ini.

Metode Penelitian

Baja lapis khrom hasil perlakuan nitridisasi yang diperoleh akan dianalisa pada potongan lintang (*cross sectional*) untuk dianalisa secara metalografi (mikrostruktur dan SEM/EDX) dan setelah dilakukan pengujian mekanis untuk mengetahui ketebalan lapisan CrN yang terbentuk pada masing-masing variabel proses dan menganalisa pengaruhnya terhadap sifat mekanis (kekerasan).

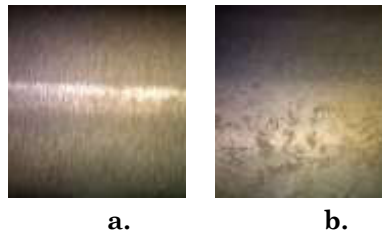


Gambar 1. Diagram alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Data hasil uji komposisi kimia material baja hard khrom dengan XRF

K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn
0.07	0.42	4.49	0.85	91.71	1.0	0.45	0.04

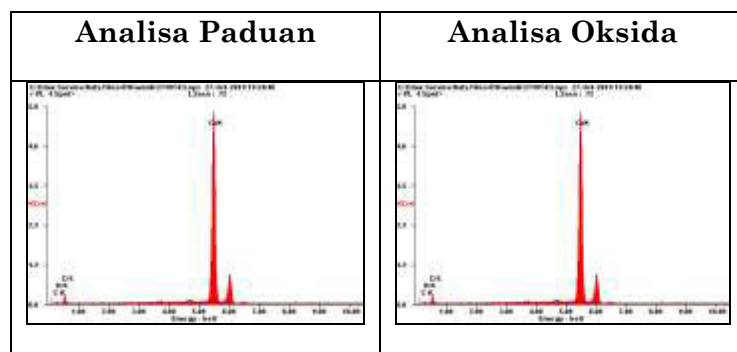


Gambar 2. Pengamatan foto makro permukaan hard khrom a) sebelum perlakuan, b) setelah perlakuan

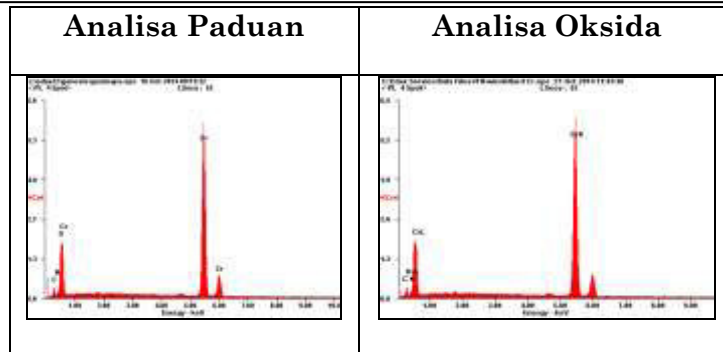
Berdasarkan pengamatan visual dan foto makro pada spesimen baja hard khrom, secara umum menunjukkan perubahan warna kebiru-biruan terutama pada spesimen yang diberi perlakuan pada atmosfer difusi udara sedangkan spesimen yang diberi perlakuan dengan atmosfer difusi nitrogen lebih gelap atau kehitaman, dimana hal ini menunjukkan konsentrasi oksigen dipermukaan lebih rendah dan atom nitrogen yang keluar ke atmosfer lebih banyak.

Tabel 2. Data keseluruhan hasil pengujian baja hard khrom

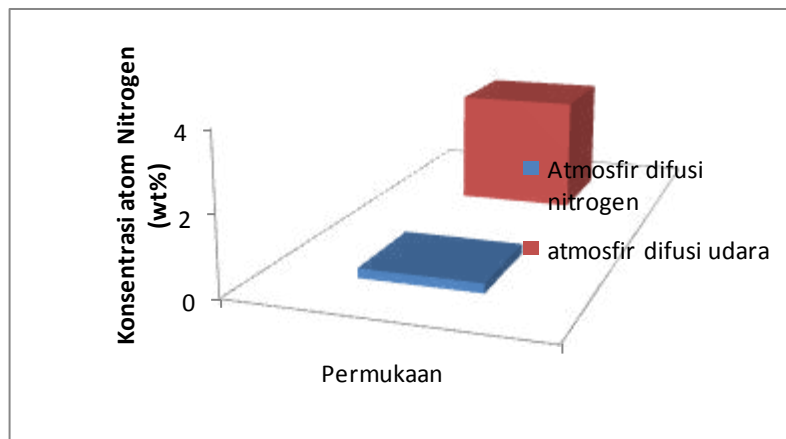
Zona Pengujian	Kekerasan media difusi nitrogen (HV)	Kekerasan media difusi udara (HV)	Kandungan Cr/Fe media difusi nitrogen (% wt)	Kandungan Cr media difusi udara (% wt)	Kandungan atom N media nitrogen (% wt)	Kandungan atom N media udara (% wt)
Permukaan	997	1002	95.31	84.15	0.25	3.04



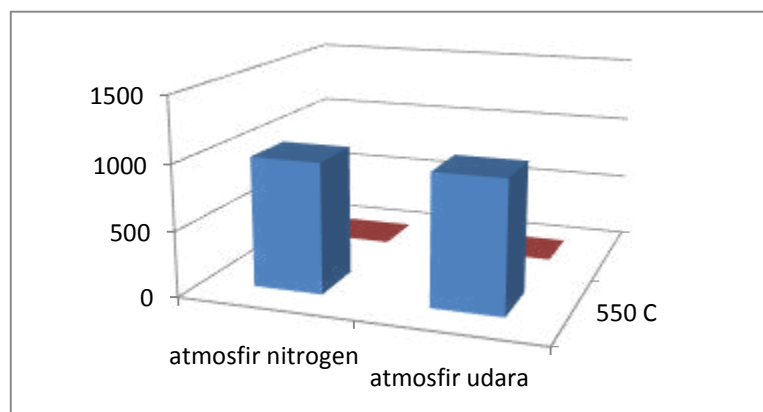
Gambar 3. Posisi pengujian EDAX penampang struktur SEM baja hard khrom temperatur 550 °C atmosfer nitrogen



Gambar 4. Posisi pengujian EDAX penampang struktur SEM baja hard khrom temperatur 550 °C atmosfer udara



Gambar 5. Grafik konsentrasi atom N pada media difusi nitrogen dan atmosfer udara baja hard khrom



Gambar 6. Grafik hasil uji kekerasan permukaan temperature vs atmosfer difusi baja hard khrom



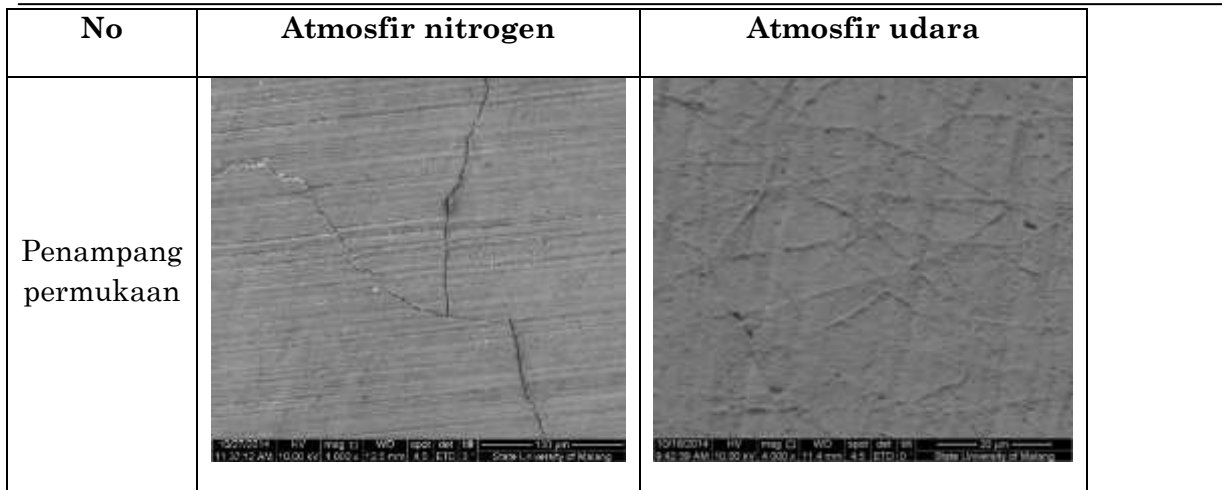
Gambar 7. foto mikro hasil penjejakan kekerasan penampang struktur mikro baja hard khrom atmosfir difusi udara temperatur 550 °C



Gambar 8. Foto mikro hasil penjejakan kekerasan penampang struktur mikro baja hard khrom atmosfir difusi nitrogen temperatur 550 °C

No	Nitrogen	Udara
250 x		

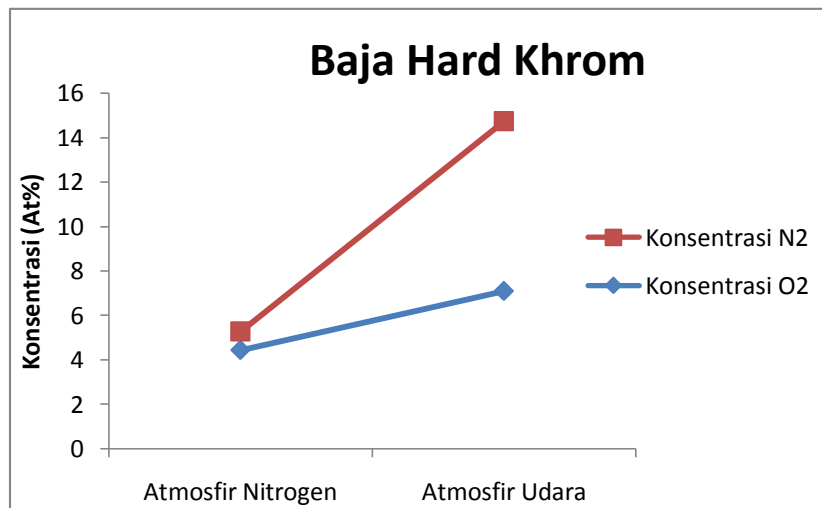
Gambar 9. Foto penampang struktur mikro baja hard khrom atmosfir difusi nitrogen temperatur 550 °C



Gambar 10. Foto penampang struktur SEM baja hard khrom temperatur 550 °C

Tabel 3. Konsentrasi atom oksigen dan nitrogen pada permukaan baja hard khrom

	O2 (At%)	N2 (At%)
Baja Hard Khrom atm N2	04,44	0,83
Baja Hard Khrom atm udara	07,09	07,65



Gambar 11. Hubungan konsentrasi oksigen terhadap konsentrasi nitrogen

Hasil pengamatan SEM pada lapisan hard khrom setelah perlakuan nitridisasi pada atmosfir difusi dengan media nitrogen dan media udara menunjukkan bahwa pemanfaatan nitrogen sebagai media difusi pada baja hard khrom tidak menunjukkan adanya mikro crack namun terbentuk retak makro pada permukaan sedangkan pemanfaatan udara sebagai atmosfir



difusi akan menghasilkan morfologi permukaan mikro crack yang timbul (cembung) dimana pada bahan yang tidak mendapat perlakuan nitridisasi menunjukkan mikro crack yang terbalik yaitu cekung kedalam.

Unsur khrom memiliki andil besar dalam pembentukan lapisan oksida yang ditunjukkan dengan meningkatnya prosentase khrom maka lapisan oksida juga akan semakin besar.

Besarnya nilai kekerasan permukaan sangat ditentukan oleh banyaknya atom nitrogen yang berdifusi kepermukaan baja hard khrom dan bukan tergantung pada kadungan khromnya, yang ditunjukkan dengan meningkatnya kandungan nitrogen maka nilai kekerasan permukaan semakin meningkat dan ini berbanding terbalik dengan komposisi kandungan khrom dan lapisan oksidanya.

Crack density / micro crack yang terdapat pada permukaan awal baja hard chrome masih ditunjukkan pada baja yang diberi media atmosfer udara selama proses difusi namun dengan kondisi celah (crack) yang tertutup/terselubung sedangkan pada spesimen dengan media difusi nitrogen menunjukkan retak permukaan dan *crack density* yang sudah tidak tampak baik dengan peralatan microscope optik maupun mikroskop elektron.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya hasil pengujian komposisi kimia menunjukkan bahwa bahan baja hard khrom termasuk dalam baja paduan rendah yang mana diklasifikasikan dalam baja perkakas (tool steel) tipe A9, perubahan warna permukaan baja hard khrom hasil pengujian foto makro dapat digunakan untuk memprediksi perubahan konsentrasi atom oksigen dan nitrogen yang terkandung pada permukaan bahan, dan Morfologi microcrack yang terdapat pada permukaan dapat berubah dengan perlakuan permukaan nitridisasi dan akan mempengaruhi karakteristik permukaan bahan

Ucapan TerimaKasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Institut Teknologi nasional malang yang telah mendanai penelitian ini hingga selesai dan teman-teman di lingkungan ITN Malang dan Jurusan Teknik Mesin pada khususnya yang telah membantu terselesainya penelitian ini.

DaftarPustaka

1. Akira Taguchi, Tomohito Kitami, Satoshi Akamaru and Takayuki Abe, *Homogeneous surface coating of bolts, nuts, and screws by barrel-sputtering technique*, Pages 9512-9517
2. E. Haruman, Y. Sun, H. Malik, AG.E. Sutjipto, K. Widi, *Low Temperature Nitriding of Austenitic Stainless Steel*, The 3 Asian Conference on Heat Treatment of Materials, Nov. 10-12 Gyeongju, Korea.
3. R.W. Reynoldson, *Heat Treatment in Fluidised Bed Furnace*, International Publication, Quality Heat Treatment Pty.Ltd. Australia, 1993.
4. T. Friesen, J. Haupt, W. Gissler, A. Barna and P. B. Barna, *Ultrahard coatings from Ti-BN multilayers and by co-sputtering*, Surface and Coatings Technology, Volume 48, Issue 2, 1 November 1991, Pages 169-174