

PEMODELAN RUAS JALAN TUNGGAL DENGAN DIAGRAM FUNDAMENTAL TRIANGULAR EQUILIBRIUM

MODELING OF EQUILIBRIUM TRIANGULAR FUNDAMENTAL DIAGRAM ON A SINGLE ROAD LINK

Mulyadi Sinung Harjono, Djoko Prijo Utomo

Abstrak

Paper ini berisi tentang model ruas jalan tunggal untuk kondisi lalu lintas kendaraan makroskopik pada ruas jalan tunggal berdasarkan diagram-fundamental-*triangular-equilibrium* (DFTe) dengan hybrid – Petri nets. Integrasi DFTe ke dalam model HPN dilakukan dengan memodelkan 1) infrastruktur ruas jalan menggunakan struktur dinamis jaringan HPN, 2) dinamika jumlah kendaraan pada titik keluar ruas jalan saat *steady-state* dengan parameter kecepatan *firing* internal. Kondisi lalu lintas kendaraan pada ruas jalan tunggal ditunjukkan oleh evolusi aliran arus dan evolusi token saat *steady-state*. DFTe diperoleh dari kumpulan berbagai kondisi lalu lintas kendaraan *steady-state* pada ruas jalan tertentu. Non-linearitas DFTe dimodelkan dengan sinkronisasi *transition* HPN menggunakan minimum-operator. Penelitian ini menghasilkan pemodelan baru DFTe menggunakan *timed* HPN dengan *infinite-server-semantics* untuk diterapkan pada ruas jalan tunggal. Pemodelan baru DFTe untuk ruas jalan tunggal terbukti lebih baik, karena dapat menunjukkan kondisi lalu lintas arus bebas, arus stabil dan arus tertahan.

Kata kunci : Triangular Fundamental Diagram; Model Ruas Jalan Tunggal, Hybrid Petri Nets.

DESAIN SISTEM PROSES PEMURNIAN BIOGAS BERBASIS PALM OIL MILL EFFLUENT (POME)

DESIGN SYSTEM OF BIOGAS PALM OIL MILL EFFLUENT (POME) PURIFICATION PROCESS

Ali Nurdin, Era R. Finalis, Arfiana, Fausiah, Endro W. Tjahjono

Abstrak

Pabrik kelapa sawit menghasilkan 0,7–1 m³ limbah cair kelapa sawit atau palm oil mill effluent (POME) setiap ton TBS, dan kapasitas olah tandan buah segar (TBS) sebanyak 30 ton/jam diperkirakan menghasilkan POME sekitar 21 m³/jam (400 m³/hari) atau setara dengan 1,1 MWe. Proses penguraian POME akan menghasilkan biogas dengan kandungan utama metana (CH₄) berkisar 50-75%, 25–45% karbon dioksida (CO₂), dan sedikit kandungan gas lainnya seperti H₂S, H₂, N₂, dan uap air. Untuk memanfaatkan biogas hasil metanisasi dari POME agar dapat dikonversi menjadi listrik, maka terlebih dahulu harus dilakukan pemurnian biogas untuk mengurangi kandungan H₂S dan uap air agar sesuai dengan spesifikasi umpan gas engine. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan sistem proses pemurnian biogas dengan menggunakan bioscrubber untuk mengurangi kandungan gas H₂S dan dehumidifier untuk mengurangi kandungan uap air dalam produk biogas sehingga dihasilkan biogas dengan spesifikasi yang sesuai dengan umpan gas engine. Bioscrubber yang digunakan adalah tipe Cross Flow Packed Bed Horizontal Scrubber dengan kapasitas 560 kg/jam, scrubbing agent berupa treated POME dengan jenis packing tipe Random Packing Pall Ring; sedangkan Dehumidifier yang digunakan adalah tipe Heat Exchanger Shell and Tube 1–1 pass.

Kata kunci: Biogas, Pemurnian, POME, Listrik

RANCANG BANGUN *LOAD CELL* TEGANGAN KAWAT BAJA BERBASIS *STRAIN GAUGE*

DESIGN OF GUY WIRE TENSION METER BASED ON STRAIN GAUGE

Agus Sasmito, Yudi Irawadi

Abstrak

Keamanan sebuah menara sangat tergantung pada kawat penyokong tali baja, sehingga tali baja harus memiliki tegangan tarik yang sama pada semua posisi. Pada riset ini dilakukan desain alat ukur *load cell* kawat baja yang berbasis *strain gauge* untuk mengukur tegangan kawat. *Load cell* kawat baja dibuat mampu mendeteksi tegangan kawat secara tidak langsung, *load cell* kawat baja ini juga dibuat *portable*. *Load cell* kawat baja dapat bekerja untuk mengukur tegangan dengan cara menempelkan pada posisi yang paling mudah dijangkau di kawat. *Load cell* dibuat dari sebuah *beam* yang ditempelkan sebuah *strain gauge* dan dilengkapi dengan dua buah *hook* serta sebuah silinder penekan untuk membentuk momen *beam* pada *beam*. Proses desain dilakukan dengan menggunakan analisa persamaan matematis, untuk mengetahui kebenaran hasil desain, *load cell* selanjutnya dikalibrasi dengan menggunakan alat ukur standar dan alat tarik, dari hasil perbandingan antara hasil desain dengan hasil uji kalibrasi diketahui bahwa tegangan yang terjadi pada *load cell* standar mendekati nilai tegangan desain kawat baja dan tegangan pada *load cell* desain berada dibawah tegangan *yield* material, hal ini membuktikan bahwa analisa desain sudah benar.

Kata kunci : Kawat Baja, Menara, *Load Cell*, *Strain Gauge*

EVALUASI DISTORSI TERMAL SPINDEL PADA UJI KEANDALAN MESIN BUBUT CNC

SPINDLE THERMAL EVALUATION THERMAL ON RELIABILITY TEST OF NUMERICAL CONTROLLED LATHE

Albertus Rianto Suryaningrat, Nasril, Marsetiayu Ningsih, Yanyan Nurhidayat

Abstrak

Pada proses perancangan dan pembuatan, mesin perkakas cnc perlu dilakukan uji keandalan untuk mengetahui keandalan rancangan komponen dan sub assembly utama. Ketelitian mesin perkakas sangat dipengaruhi oleh temperatur yang ditimbulkan saat mesin perkakas tersebut beroperasi, baik yang muncul dari gesekan maupun beban lebih.

Evaluasi kesalahan sumbu spindel yang disebabkan distorsi termal pada bantalan spindel didasarkan pada ISO 230-3:2007, ISO 10791-10:2001 dan ISO 13041-8:2004. Pengukuran temperatur pada beberapa titik ukur spindel head bertujuan untuk mengetahui peningkatan temperatur pada bantalan utama spindel saat mendapatkan beban lebih atau proses pemotongan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tanpa pembebanan dan dengan kenaikan temperatur sebesar 16,3 °C, kesalahan kesesumbuan spindel adalah sebesar 13 µm. Sedangkan dengan pembebanan serta kenaikan temperatur sebesar 18,0 °C, didapatkan kesalahan kesesumbuan sebesar 71,9 µm, sedangkan dengan pembebanan 71,9 µm dan kenaikan temperatur 18,0 oC.

Kata Kunci : Mesin Perkakas CNC, Mesin Bubut CNC, Uji Keandalan, Termal Distorsi, Spindel Head, Bantalan Spindel

ANALISA KEGAGALAN *POLISHED ROD* PADA POMPA ANGGUK

FAILURE ANALYSIS OF POLISHED ROD IN SUCKER ROD PUMP

Eka Febriyanti, Amin Suhadi, Laili Novita Sari

Abstrak

Tulisan ini membahas tentang kerusakan *polished rod* akibat material yang digunakannya bersifat getas dan memiliki mikrostruktur yang tidak homogen. Pemeriksaan pada *polished rod* dari pompa angguk menggunakan metode pengamatan visual, fraktografi makro, metalografi, uji kekerasan, analisa komposisi kimia, pemeriksaan SEM, serta uji komposisi produk korosi dengan EDS. Hasil pemeriksaan visual dan uji penetrasi menunjukkan adanya retak melintang yang menyebar pada satu sisi permukaan *polished rod* menunjukkan bahwa *polished rod* mengalami pembebanan bending sebelum patah. Sedangkan hasil pemeriksaan fraktografi memperlihatkan adanya daerah patahan getas dengan pola *radial mark* yang menandakan bahwa jenis pembebanan merupakan beban statis dengan alur perambatan yang berlangsung cepat. Selain itu, hasil pengamatan metalografi memperlihatkan bahwa struktur mikro pada *polished rod* bersifat tidak homogen yang terdiri atas ferit-perlit, bainit, dan martensit yang bersifat getas. Jadi, dapat disimpulkan bahwa penyebab kerusakan adalah ketidakhomogenan pada mikrostruktur dan sifat material yang bersifat getas yang berperan sebagai konsentrasi tegangan ditambah dengan tertahannya sistem kerja pompa angguk yang menyebabkan satu sisi *polished rod* mengalami pembebanan bending sampai material tidak mampu lagi menahan beban lalu patah.

Kata Kunci : Pompa angguk, *Polished rod*, Getas, *Bending*, Patah

REVIEW TEKNOLOGI DESALINASI YANG DIKOPLING REAKTOR DAYA EKSPERIMENTAL

REVIEW OF DESALINATION TECHNOLOGY COUPLED WITH EXPERIMENTAL POWER REACTOR

Siti Alimah, Erlan Dewita, Heni Susiati, Teguh Aryanto

Abstrak

BATAN berencana membangun dan mengoperasikan Reaktor Daya Eksperimental (RDE). RDE dengan tipe reaktor gas temperatur tinggi (HTGR), merupakan salah satu kandidat desain reaktor yang limbah panasnya cocok untuk aplikasi desalinasi air laut. Kopling desalinasi dengan RDE, membuat teknologi desalinasi lebih menarik, karena selain menghemat cadangan bahan bakar fosil, ramah lingkungan, juga dapat menambah pasokan kebutuhan air bersih. Terdapat berbagai teknologi desalinasi komersial yaitu menggunakan energi termal dan menggunakan membran dalam proses pemisahannya. *Multi-Stage Flash Distillation* (MSF) dan *Multi-Effect Distillation* (MED) adalah proses desalinasi yang menggunakan energi termal, sedangkan *Reverse Osmosis* (RO) adalah proses desalinasi yang menggunakan membran. Temperatur keluaran uap dari pembangkit RDE adalah 520°C dan selanjutnya uap mengalir ke turbin dengan temperatur keluaran 256°C. Uap tersebut dalam bentuk *superheated* (lewat jenuh) dan yang diperlukan untuk desalinasi adalah uap *saturated* (jenuh). Tujuan studi adalah menentukan teknologi desalinasi yang sesuai dikopling dengan RDE berdasar aspek teknologi. Metode yang digunakan adalah studi literatur terkait permasalahan dan analisis dengan mempertimbangkan aspek keselamatan. Hasil studi diperoleh bahwa teknologi desalinasi MSF lebih sesuai untuk dikopling dengan RDE, dengan skema pengambilan sumber panas sesudah keluar turbin uap.

Kata kunci : Teknologi Desalinasi, MSF, RDE, Skema Kopling

FLEET OPTIMIZATION OF OFFSHORE SUPPLY VESSELS TO SUPPORT LOGISTICS OPERATIONS ACTIVITIES FOR OIL AND GAS PRODUCTION USING INTEGER PROGRAMMING METHOD

OPTIMASI ARMADA OFFSHORE SUPPLY VESSELS DALAM MENUNJANG KEGIATAN OPERASI LOGISTIK PRODUKSI MINYAK DAN GAS MENGGUNAKAN METODE INTEGER PROGRAMMING

Nurhadi Prasetyo dan Muslim Efendi Harahap

Abstrak

Kegiatan produksi minyak dan gas di lepas pantai tidak dapat dilaksanakan tanpa peran vital dari armada kapal pemasok lepas pantai (Offshore Supply Vessels) sebagai penggerak kegiatan logistik. Operasi armada kapal ini merupakan salah satu komponen biaya terbesar dalam kegiatan produksi minyak dan gas lepas pantai. Setiap usaha untuk meminimalisasi biaya operasi armada akan memberikan dampak yang signifikan terhadap total biaya operasional perusahaan. Dalam penelitian ini dilakukan proses optimasi terhadap armada kapal pemasok lepas pantai perusahaan CNOOC SES Ltd. Metode yang digunakan adalah integer programming dengan terlebih dahulu memformulasikan model matematis dari operasi armada kapal. Nilai variabel-variabel keputusan dari model matematis armada diperoleh dengan bantuan perangkat lunak optimasi Lingo 8.0. Proses optimasi menghasilkan pengurangan biaya operasi harian sebesar 3,12% atau setara dengan US\$ 3.495.

Kata kunci : Pemrograman Integer, Minyak Dan Gas, Optimisasi, Logistik, Kapal Pasok Lepas Pantai, Model Matematika, Lingo 8.0.

THERMAL PROPERTIES INVESTIGATION OF FeCr ALLOY USING LAMMPS SIMULATION: A PRELIMINARY STUDY

INVESTIGASI SIFAT THERMAL PADUAN FeCr MENGGUNAKAN SIMULASI LAMMPS: STUDI AWAL

Mardiyanto, Syahfandi Ahda, Abu Khalid Rivai

Abstrak

Saat ini, teknologi reaktor nuklir yang banyak digunakan karena keandalannya yang telah terbukti adalah reaktor nuklir gen-III +. Sekalipun dilihat dari aspek keselamatan dan keandalan reaktor generasi ini sudah terbukti, tetapi karena energi nuklir memainkan peran vital untuk memenuhi kebutuhan energi dunia yang terus berkembang, maka perlu memiliki jenis reaktor nuklir yang disesuaikan dengan kebutuhan tersebut. Generasi reaktor nuklir berikutnya harus memenuhi persyaratan pemenuhan persyaratan keselamatan, fleksibilitas, masa operasi lebih lama (lebih dari 60 tahun), lebih ekonomis. Agar reaktor dapat menghasilkan daya yang lebih tinggi, masa operasi yang lebih lama dan lebih ekonomis, maka diperlukan bahan struktur reaktor yang mampu dioperasikan pada suhu tinggi. Jenis bahan yang diharapkan untuk memenuhi persyaratan ini meliputi berbagai jenis baja feritik / martensit, austenit, baja paduan yang mengandung nikel, dan bahan gelas logam dan bahan keramik. Paduan logam FeCr adalah paduan yang membentuk logam yang disebutkan di atas, sehingga penting untuk melakukan penelitian baik dalam simulasi maupun percobaan. Simulasi Molecular Dynamics dari paduan FeCr menggunakan Large-Atomic / Molecular Massively Parallel Simulator (LAMMPS) skala besar telah dilakukan untuk mengeksplorasi karakteristik termodinamika bahan tersebut di atas seperti perlakuan panas, kelarutan Cr, fungsi distribusi radial atom (RDF). Hasil simulasi diilustrasikan menggunakan kode Visual Molecular Dynamics (VMD).

Kata kunci : Lammmps, Baja Feritik/Martensit, RDF, VMD

PROSES PEMUTIHAN KAOLIN CICALENGKA UNTUK PELAPIS KERTAS

BLEACHING PROCESS OF KAOLIN CLAY FROM CICALENGKA FOR PAPER COATING

Lienda Aliwarga

Abstrak

Rata-rata bahan baku kaolin di Indonesia masih mempunyai derajat keputihan yang rendah padahal kaolin harus mempunyai derajat keputihan yang tinggi (>83%) untuk dapat digunakan sebagai pelapis dalam industri kertas. Untuk meningkatkan derajat keputihan dari bahan baku kaolin tersebut, proses pemutihan perlu dilakukan. Proses pemutihan kaolin telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti dengan menggunakan pemutih yang berbeda-beda. Warna kuning kecokelatan pada kaolin yang menurunkan derajat keputihan kaolin disebabkan oleh kandungan besi (III) oksida dalam kaolin. Pada proses pemutihan, terjadi reduksi besi (III) oksida menjadi besi (II) oksida yang lebih mudah larut dalam air sehingga lebih mudah dipisahkan dari padatan kaolin. Pada penelitian ini, pemutihan kaolin menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ dan EDTA sebagai pemutih. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh variabel operasi yaitu pH dan temperatur terhadap derajat keputihan kaolin pada proses pemutihan menggunakan kedua pemutih tersebut. Hasil percobaan menunjukkan proses pemutihan menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ dan EDTA dapat meningkatkan derajat keputihan kaolin sehingga memenuhi spesifikasi untuk pelapis kertas pada beberapa kondisi operasi. Proses pemutihan berhasil meningkatkan derajat keputihan kaolin hingga mencapai 85,54% pada pH 12 dan temperatur 70°C .

Kata kunci : Kaolin, Pemutihan, Derajat Keputihan, Kertas, Pelapis

SINTESIS BAHAN MAGNETIK $\text{Zn}_x\text{Fe}_{(3-x)}\text{O}_4$ DENGAN METODE KO-PRESIPITASI SEBAGAI PENYERAP GELOMBANG MIKRO

SYNTHESIS OF THE $\text{Zn}_x\text{Fe}_{(3-x)}\text{O}_4$ MAGNETIC MATERIALS AS MICROWAVE ABSORBER BY CO-PRECIPITATION METHODS

Mashadi, Rika Andriyani Putri, Bambang Sugeng dan Yunasfi

Abstrak

Bahan magnetik $\text{Zn}_x\text{Fe}_{(3-x)}\text{O}_4$ ($x = 0,75; 1$ dan $1,25$) disintesis dengan mencampurkan serbuk ZnCl_2 dan FeCl_2 sesuai dengan perbandingan molnya dengan metode ko-presipitasi, kemudian disintering pada suhu 1000°C selama 5 jam. Hasil identifikasi fasa dengan XRD (*X-ray diffractometer*) menunjukkan bahwa sampel dengan nilai $x = 0,75$ membentuk fasa ZnFe_2O_4 dan Fe_2O_3 , untuk nilai $x = 1$ membentuk fasa tunggal dari ZnFe_2O_4 , sedangkan untuk nilai $x = 1,25$ membentuk fasa ZnFe_2O_4 dan ZnO . Pengukuran sifat magnet VSM (*vibrating sample magnetometer*) menunjukkan bahwa sampel berperilaku ferromagnetik dengan nilai M_s semakin tinggi (pada rentang $21,2 - 31,7$ emu/g) sedangkan nilai H_c semakin kecil (pada rentang $254 - 135$ Oe) seiring dengan penambahan kandungan ion Zn^{2+} . Kemampuan penyerapan gelombang mikro yang diukur dengan VNA (*Vector Network Analyzer*) menunjukkan nilai RL (*Reflection Loss*) maksimum pada komposisi sampel $x = 1,0$ (ZnFe_2O_4) adalah $-12,77$ dB pada frekuensi $10,18$ GHz. Berarti bahwa serbuk ZnFe_2O_4 mampu menyerap gelombang mikro sebesar $94,69\%$ pada frekuensi $10,18$ GHz. Dengan demikian, ZnFe_2O_4 dapat diaplikasikan sebagai bahan penyerap gelombang mikro.

Kata Kunci : $\text{Zn}_x\text{Fe}_{(3-x)}\text{O}_4$, Metode Ko-presipitasi, Sifat Magnetik, Serapan Gelombang Mikro.

**SKEMA *FIRE ASSAY* DAN ICP-MS PADA PENGUKURAN KADAR
PALADIUM DALAM SAMPEL BATUAN**

***FIRE ASSAY AND ICP-MS SCHEMES ON THE PALLADIUM LEVELS
MEASUREMENT IN ROCK SAMPEL***

Ronaldo Irzon, Kurnia

Abstrak

Paladium (Pd) adalah anggota *Platinum Grup Element* yang berjumlah kecil di kerak Bumi, namun memiliki harga jual yang tinggi. Logam ini sangat dibutuhkan oleh industri otomotif, industri pesawat ruang angkasa, dan industri perhiasan. Akurasi pengukuran Pd yang baik pada sampel diperlukan untuk mendukung industri terkait. Penelitian ini bertujuan untuk menjabarkan akurasi pengukuran Pd yang memanfaatkan skema *fire assay* dalam pra-konsentrasi dan ICP-MS sebagai perangkat pengukuran. Sampel yang dipergunakan adalah bahan internal standar Serpentin milik Laboratorium Geologi. Limit deteksi cukup rendah pada 1,0057 ppb yang ditentukan melalui skema regresi linear. Stabilitas kinerja perangkat sangat baik yang ditunjukkan oleh rentang deviasi 0-1,96%. Prosedur *fire assaying* yang belum sempurna disimpulkan menjadi penyebab perbedaan hasil pengukuran kadar Pd pada sampel. Rangkaian proses dalam studi ini dinilai akurat yang mengacu pada besaran *spike recovery* <112%. Studi ini dapat dikembangkan dengan memperbesar rentang kalibrasi analisis agar dapat mengakomodasi kisaran jumlah analit yang lebih luas pada sampel.

Kata kunci: Analisis Pd, *Fire Assay*, ICP-MS, Industri