

PROSIDING

ISBN : 979-95752-5-7



SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI) 2005

**Auditorium Universitas Tarumanagara
27-28 September 2005**

**“RISET APLIKATIF BIDANG
TEKNIK MESIN DAN INDUSTRI”**

**Diselenggarakan oleh :
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara**

Bekerja sama dengan :



UNIVERSITAS TARUMANAGARA



FESTO



PT. ARTOMORO PRIMA LANGGENG



PT. MATAHARI MEGAH



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI) 2005
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI) 2005
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
UNIVERSITAS TARUMANAGARA**



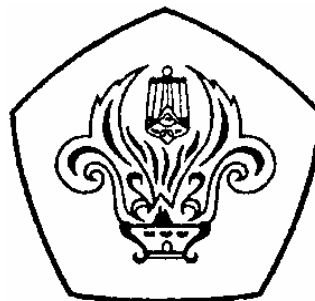
UNTAR

ISBN : 979-95752-5-7

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
MESIN DAN INDUSTRI (SNMI) 2005**

**Auditorium Universitas Tarumanagara
27-28 September 2005**

**“RISET APLIKATIF BIDANG
TEKNIK MESIN DAN INDUSTRI”**



Diselenggarakan oleh :

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
UNIVERSITAS TARUMANAGARA**

Jl. Let. Jend. S. Parman No. 1 Jakarta 11440
Telp. (021) 5672548, 5638358 Fax. (021) 5663277
e-mail : mesin@tarumanagara.ac.id
agustinuspi@tarumanagara.ac.id

ISBN : 979-95752-5-7

**Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI) 2005
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, UNIVERSITAS TARUMANAGARA**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan kasih-Nya, Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI) 2005 dapat berlangsung dengan baik.

SNMI 2005 diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara dalam rangka Dies Natalis ke-24 dan menyambut berdirinya Program Studi Teknik Industri di Universitas Tarumanagara. Seminar Nasional ini mengambil tema : Riset Aplikatif Bidang Teknik Mesin dan Industri. Tujuan penyelenggaraan SNMI 2005 adalah sebagai berikut :

1. Menumbuhkan sikap inovatif, kreatif serta tanggap terhadap perkembangan IPTEK.
2. Menjadi forum komunikasi hasil penelitian terbaru antar Peneliti, Praktisi, Industri, Akademisi, dan Mahasiswa.
3. Menjadi wadah presentasi ilmiah sehingga memacu pengembangan program penelitian lebih lanjut

SNMI 2005 menampilkan 4 (empat) pembicara kunci yang sangat berkompeten di bidangnya, yaitu :

1. Prof. DR. Ir. Indarto, DEA (UGM).
2. Prof. DR. Ir. Eddy S. Siradj, MSc. (UI)
3. DR. Ir. Iftikar Z. Sitalaksana, M.Sc. (ITB)
4. DR. Yono Reksoprodjo, S.T., DIC (Praktisi/Konsultan).

Selain pembicara kunci, dalam SNMI 2005 juga dipresentasikan kurang lebih 60 makalah yang berasal dari berbagai PTN/PTS di Indonesia.

Pada kesempatan ini Panitia SNMI 2005 mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung terselenggaranya seminar ini dengan baik.

Akhirnya, panitia mengucapkan selamat berseminar kepada seluruh pemakalah dan peserta, semoga melalui SNMI 2005 ini peserta dapat membagikan dan memperoleh berbagai pengalaman dan pengetahuan baru di bidang Teknik Mesin dan Industri.

Jakarta, September 2005
Ketua Panitia SNMI 2005,

Agustinus P. Irawan, S.T., M.T.

SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI) 2005

- Penasehat** : Dekan Fakultas Teknik
- Penanggung jawab** : Ketua Jurusan Teknik Mesin
- Panitia Pengarah** :
- Ketua : Prof. DR. Ir. I Made Kartika, Dip.Ing.
 - Anggota : Prof. DR. Ir. Eddy S. Siradj, M.Sc.
DR. Ir. Leksmono S.Putranto, M.T.
Ir. Sofyan Djamil, M.Si.
DR. Ir. Danardono A.S.
DR. Ir. Erry Y.T. Adesta, M.Sc.
DR. Adianto, M.Sc.
- Panitia Pelaksana** :
- Ketua : Agustinus Purna Irawan, S.T., M.T.
 - Sekretaris : I Wayan Sukania, S.T., M.T.
 - Bendahara : Harto Tanujaya, S.T., M.T.
 - Seksi Publikasi : Didi Widya Utama, S.T., Wilson Kosasih, S.T.
 - Seksi Makalah : Lamto Widodo, S.T., M.T., Endro Wahyono, Kusno Aminoto
 - Seksi Acara : Ir. Erwin Siahaan, M.Si., Delvis Agusman, S.T., M.Sc.,
Pujo Yuhono, S.T.
 - Pembawa Acara : Shirleen, Ardiansyah
 - Seksi Perlengkapan : Ir. Rosehan, M.T., Drs. Totok Sugiarto, Suryo Djatono,
Pramono Darwanto, Marsudi, Heriyanto
 - Seksi Konsumsi : Khomeni Suntoso, S.T., Suparti, Sulastini,
Indra Lesmana, Pujiono
 - Penerima Tamu : Minnarina
 - Seksi Keamanan : Desnata Hambali, S.T., David, Yandi, Hendriex, Andre S.,
Herry Gazali, Albert K, Bandoko, Iwan T., Wirendra S.
 - Sekretariat : I Wayan Sukania, S.T., M.T., Sulastini, Herman
 - Seksi Sponsor : Harto Tanujaya, S.T., M.T., Agustinus P. Irawan, S.T., M.T.
- Editor Makalah** :
- Ketua : Prof. DR. Ir. I Made Kartika, Dip.Ing.
 - Anggota : Prof. DR. Ir. Eddy S. Siradj, M.Sc. ; DR. Ir. Leksmono S. ;
Ir. Sofyan Djamil, M.Si. ; DR. Ir. Danardono A.S.
DR. Ir. Erry Y.T. Adesta, M.Sc. ; DR. Adianto, M.Sc.
Agustinus P. Irawan, S.T., M.T. ; I Wayan Sukania, S.T., M.T.

UCAPAN TERIMA KASIH

Panitia SNMI 2005 mengucapkan terima kasih atas dukungan sponsor dan donatur dalam penyelenggaraan seminar ini.

1. P.T. Festo
2. P.T. Artomoro Prima Langgeng
3. P.T. Pentakarsa Sanata Ajisasana (Pentasoft)
4. P.T. Matahari Megah
5. Bank BCA KCP Untar I

Semoga kerjasama yang baik ini dapat dilanjutkan dengan lebih baik lagi di masa mendatang.

Jakarta, September 2005

Panitia SNMI 2005

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Susunan Panitia	iv
Ucapan Terima Kasih	vi
Daftar Isi	vii
Susunan Acara	xv
Jadual Presentasi	xvi

Makalah Pembicara Kunci

1. Arah pengembangan riset Bidang Teknik Mesin (Konversi Energi) Prof. DR. Ir. Indarto, DEA. (FT-UGM)	1
2. Peluang penelitian dan penggunaan baja paduan rendah berkekuatan tinggi (HSLA) di era globalisasi. Prof. DR. Ir. Eddy S. Siradj, MSc. (Departemen Metalurgi FT UI)	5
3. Peluang dan tantangan riset di Bidang Teknik Industri DR. Ir. Iftikar Z. Satalaksana, MSc. (Departemen Teknik Industri FTI ITB)	13
4. Peluang dan tantangan dalam perencanaan dan pengembangan produk di Indonesia DR. Yono Reksoprodjo, S.T., DIC. (Praktisi, Konsultan dan Pengajar)	18

Makalah Bidang Teknik Industri

1. Penerapan <i>adaptive Neuro Fuzzy inference system</i> untuk memprediksi kecepatan mengetik yang dipengaruhi tingkat pencahayaan, temperatur dan usia sebagai dasar perancangan lingkungan kerja ergonomis Agus Mansur dan Dyah Ayu	23
2. Ergonomi dalam industri jasa (<i>maintenance</i>) (analisis ergonomi dalam perbengkelan sepeda motor) Muhammad Iqbal	31
3. Problema ergonomis pada unit-unit penunjang medis di rumah sakit (Tinjauan teoritis pada sistem kerja bermesin) Widodo Hariyono	35
4. Perbaikan dan perancangan fasilitas kerja yang ergonomis pada bagian penyablonan di Olympic Garmen Surabaya Bambang Tjitro S., Theresia A Pawitra dan Ronald Jordanius	40
5. Pengaruh kesehatan mental terhadap perilaku kerja tidak aman pada pemboran sumur migas Amrul M.S. Baroos	51

6.	Gelombang ultrasonik untuk stimulasi otak (Suatu Pengantar) <i>Marsidi dan Reza Taruna Suhada</i>	57
7.	Perancangan ulang meja komputer <i>Game-net</i> untuk kenyamanan <i>Gamers</i> <i>Josef H. Nudu, D.M. Ratna T. Dewa, Mordechai D. Kucala,</i> <i>Marvel B. Kindangen dan Ansell R.H. Halim</i>	62
8.	Rancang ulang alat <i>treadmill</i> berdasarkan analisa <i>Nordic Bodymap</i> , kuisisioner persepsi dan RULA analisis <i>Lamto Widodo dan Rio Martino Rusli Putra</i>	69
9.	Simulation model of inventory multi item single supplier system under storage space restrictions in a dynamic order environment <i>Ali Parkhan, Elisa Kusriani dan Imam Djati Widodo</i>	79
10.	Penentuan kombinasi produk berdasar pada keseimbangan aliran material dengan pendekatan sistem inventory <i>drum buffer rope</i> (DBR) <i>Elisa Kusriani</i>	84
11.	Line balanching using a genetic evolution model <i>Faisal R. M.</i>	90
12.	Evaluasi perancangan tata letak fasilitas untuk meningkatkan hasil produksi <i>Agus Mansur dan Rilo Purnawan</i>	99
13.	Integrasi ukuran lot dan penjadwalan pada sistem manufaktur bertingkat dengan pendekatan MILP <i>Chairul Saleh</i>	107
14.	Optimasi biaya produksi pada pertemuan sistem push dan pull dengan pendekatan algoritma genetik <i>Chairul Saleh</i>	117
15.	Aplikasi model pemrograman bilangan bulat untuk masalah penjadwalan sumber majemuk paralel simultan <i>Parwadi</i>	127
16.	Exponential penalty methods for convex programming under linier equation constraint <i>Parwadi</i>	136
17.	Meningkatkan manajemen rantai pasokan dengan internal marketing <i>Dwinita Laksmidewi</i>	141
18.	Motor hibrida (<i>dual power molorcycle</i> : solusi penghematan bahan bakar minyak transformasi menuju motor listrik) <i>A. Amaningsih Jumhur</i>	147
19.	Pengendalian mutu produk sepatu lari model xcelerator di PT. X <i>Gemilo Wijaya dan I Wayan Sukania</i>	156
20.	Evaluasi operasi produksi menggunakan <i>over all equipment effectiveness</i> (studi kasus di CV. Graha Multi Grafika Karang Anyar) <i>Roni Prayitno, Eko Setiawan dan Sujalwo</i>	166

Makalah Bidang Teknik Mesin

1.	Saving of water consumption for customers of "Energie und Wasser Luebeck GMBH" <i>Harwin Sptoadi</i>	183
2.	Studi eksperimental pengaruh letak tebal maksimum airfoil simetris terhadap letak titik separasi 2 dimensi pada kecepatan berubah <i>Astu Pudjanarsa dan Fajar Dwi Juniardi</i>	189
3.	Studi eksperimental pengaruh sudut serang terhadap gejala separasi 2 dimensi pada airfoil simetris dengan letak tebal maksimum berubah <i>Astu Pudjanarsa dan Kukuh Priadi</i>	198
4.	Pengaruh perubahan diameter main jet terhadap unjuk kerja motor bakar cetus berbahan bakar campuran premium dan etanol <i>Atok Setiyawan</i>	208
5.	Penentuan kapasitas optimal kombinasi baterai dan array fotovoltaik pada system hybrid tenaga angin-fotovoltaik <i>Hamzah Hilal</i>	215
6.	Performansi fotovoltaik yang menggerakkan motor dc untuk memutar generator induksi <i>Hamzah Hilal</i>	225
7.	Validasi alat penukar kalor tipe shell & tube kapasitas 1 kW secara eksperimental <i>Asrul Aziz dan Himawan Sutrianto</i>	233
8.	Perbaikan sifat kimia bahan bakar untuk motor Diesel dari minyak goreng bekas <i>Bambang Sugiarto dan Leli Yuli Mahyuni</i>	239
9.	Studi perbandingan unjuk kerja motor bakar dengan bahan bakar pertamax plus dan bensol <i>Desnata Hambali</i>	246
10.	Analisis gaya seret dan visualisasi aliran udara melewati model mobil pada <i>wind tunnel</i> <i>Dahmir Dahlan dan Andriyanto</i>	254
11.	Mesin pendingin ikan di kapal, suatu inovasi teknologi alternatif. <i>Suroso, Budi Santosa, Piston Wahyudi, Agus Pendi dan Siti Cholilah</i>	264
12.	Prediksi awal kandungan karbon monoksida pada motor bensin dengan penambahan air pada campuran udara-bahan bakar <i>Rosehan</i>	274
13.	Pengaruh pemakaian zeolit alam Lampung pada motor bensin motor bensin 4-langkah terhadap kinerja mesin <i>Herry Wardono</i>	284
14.	Studi aliran 3-D dekat endwall pada interaksi airfoil dan plat datar <i>Arfidian Rachman</i>	290
15.	Analisa kekuatan struktur pintu kendaraan dengan menggunakan metode elemen hingga (<i>Finite Element Method</i>) <i>Agung Premono</i>	297
16.	An assessment of the maximum stresses in the intersecting cylinders subjected to internal pressure <i>Asnawi Lubis dan Jamiatul Akmal</i>	305

17.	Analisis getaran untuk mengetahui karakteristik komponen-komponen suatu mesin rotasi <i>Noor Eddy, Martinus Susilo dan Charly Susanto</i>	311
18.	Perancangan dan pengembangan kursi roda elektrik untuk meningkatkan kemampuan mobilitas <i>Suryadi dan Agustinus Purna Irawan</i>	323
19.	Aplikasi dan perkembangan teknik pengelasan friction-welding pada industri <i>Sibut dan Moch Trisno</i>	329
20.	Perilaku laju rambatan retak fatik sambungan las busur rendam baja paduan rendah HSLA dengan variasi basicity index fluks <i>Yustiasih P., M. Noer Ilman dan Jamasri</i>	335
21.	Penelitian awal pengaruh perlakuan alkali X%NaOH terhadap karakteristik morfologi permukaan serat ramie (Boehmeria Nivea) dengan metode <i>BET surface area</i> dan <i>SEM microphotographs</i> <i>R. Soekrisno, E. Marsyahyo, Heru S.B. Rochardjo dan Jamasri</i>	343
22.	Uji lentur dan karakteristik keruntuhan lentur bahan komposit serat alam ramie-polyester <i>Agus Hadi Santoso W.</i>	351
23.	Prediksi perbandingan kekuatan antara komposit serat gelas-epoxy dengan komposit serat rami-epoxy sebagai bahan alternatif pembuatan tabung bertekanan <i>Andi Saidah dan Agustinus Purna Irawan</i>	361
24.	Karburiisasi padat dengan media arang batok pada baja karbon rendah untuk dies dan punch proses stamping profil lingkaran <i>Budi Hartono Setiamarga, Ely Fahrudin dan Umen Rumendi</i>	371
25.	Pengaruh perbandingan beban terhadap laju perambatan retak fatik pada wheel hub Al 2014-T61 <i>Hendri Hestiawan</i>	377
26.	Pengaruh temperatur Aging terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro pada Al 6061 <i>Hendri Hestiawan</i>	384
27.	Studi ketangguhan pada baja API 5L X-80 produksi dalam negeri <i>Budi Herman dan Sofyan Djamil</i>	391
28.	Mekanisme pembawa muatan listrik dalam material lapisan tipis karbon yang dibuat dengan metode evaporasi berkas elektron <i>Aminuddin D.</i>	403
29.	Rancang ulang sistem sprinkler pada kampus UNTAR II Blok A <i>Ghanda Winata, Eko Dewa Aprianto dan Khomeni Suntoso</i>	413
30.	Perbandingan konsumsi daya listrik mesin pendingin dengan menggunakan refrigeran halokarbon CCl ₂ F ₂ dan refrigeran hidrokarbon pengganti <i>Harto Tanujaya</i>	423
31.	Studi numerik aliran di belakang step dengan porous plate <i>Budi Wardoyo</i>	427
32.	Sistem monitoring pada mekanisme pemindahan bahan <i>Didi Widya Utama</i>	433
33.	Pengaruh perlakuan panas pada baja AISI M2 terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro <i>Hendy dan Erwin Siahaan</i>	443

SUSUNAN ACARA SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI) 2005

Selasa, 27 September 2005

WAKTU	ACARA	KETERANGAN
08.00-09.00	Registrasi Peserta	Panitia
09.00-09.15	1. Lagu Indonesia Raya (All) 2. Mars Tarumanagara (PSUT)	Paduan Suara Universitas Tarumanagara
09.15-09.30	Laporan Ketua Panitia	Agustinus P. Irawan, S.T., M.T.
09.30-09.45	Sambutan dan Pembukaan oleh Rektor	Prof. DR. Ir. Dali S. Naga, MMSI
09.45-10.00	<i>Coffee Break I</i>	Panitia
10.00-12.00	Keynote Speaker : 1. Prof. DR. Ir. Indarto, DEA. 2. Prof. DR. Ir. Eddy S. Siradj, MSc. Moderator : Agustinus P. Irawan, S.T., M.T.	Sidang Pleno di Auditorium Gedung M Lantai 8
12.00-13.00	Isoma	Panitia
13.00-16.15	Sesi Paralel I dan II	Sesuai Jadwal Presentasi
16.15-16.30	<i>Coffee Break II</i>	Panitia. (Tempat Auditorium Gedung M Lantai 8)

Rabu, 28 September 2005

WAKTU	ACARA	KETERANGAN
08.00-08.30	Registrasi Ulang	Panitia
08.30-10.30	Keynote Speaker : 1. DR. Ir. Iftikar Z. Satalaksana, MSc. 2. DR. Ir. Yono Reksoprodjo, DIC. Moderator : Lamto Widodo, S.T., M.T.	Sidang Pleno di Auditorium Gedung M Lantai 8
10.30-10.45	<i>Coffee Break I</i>	Panitia
10.45-12.15	Sesi Paralel I dan II	Sesuai Jadwal Presentasi
12.15-13.00	Isoma	Panitia. (Tempat Auditorium Gedung M Lantai 8)

Lanjutan....

WAKTU	ACARA	KETERANGAN
13.00-15.30	Sesi Paralel I dan II (lanjutan)	Sesuai Jadwal Presentasi
15.30-15.45	Penutupan oleh Dekan Fakultas Teknik	Ir. Haryanto, M.M. (Tempat Auditorium Gedung M Lantai 8)
15.45-16.00	<i>Coffee Break</i> II dan pembagian sertifikat	Panitia

JADUAL PRESENTASI MAKALAH SESI PARALEL SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI) 2005

Selasa, 27 September 2005

Paralel I

Ruang : Auditorium Gedung M Lantai 8
Bidang : Teknik Mesin
Moderator : Ir. Erwin Siahaan, M.Si.
Notulis : Didi Widya Utama, S.T.

Waktu	Nama Pemakalah dan Judul Makalah
13.00-13.15	Perilaku laju rambatan retak fatik sambungan las busur rendam baja paduan rendah HSLA dengan variasi basicity index fluks (Yustiasih P., M. Noer Ilman dan Jamasri)
13.15-13.30	Pengaruh perbandingan beban terhadap laju perambatan retak fatik pada wheel hub Al 2014-T61 (Hendri Hestiawan)
13.30-13.45	Uji lentur dan karakteristik keruntuhan lentur bahan komposit serat alam ramie-polyester (Agus Hadi Santoso W.)
13.45-14.00	Penelitian awal pengaruh perlakuan alkali X%NaOH terhadap karakteristik morfologi permukaan serat ramie (<i>Boehmeria Nivea</i>) dengan Metode <i>BET Surface Area</i> dan <i>SEM Microphotographs</i> (R. Soekrisno, E. Marsyahyo, Heru S.B. Rochardjo dan Jamasri)
14.00-14.15	Karburisasi padat dengan media arang batok pada baja karbon rendah untuk dies dan punch proses stamping profil lingkaran (Budi Hartono Setiamarga, Ely Fahrudin dan Umen Rumendi)
14.15-14.30	Pengaruh temperatur <i>Aging</i> terhadap kekuatan tarik dari sruktur mikro pada Al 6061 (Hendri Hestiawan)
14.30-14.45	Prediksi perbandingan kekuatan antara komposit serat gelas-epoxy dengan komposit serat rami-epoxy sebagai bahan alternatif pembuatan tabung bertekanan (Andi Saidah dan Agustinus Purna Irawan)
14.45-15.00	Analisa kekuatan struktur pintu kendaraan dengan menggunakan metode elemen hingga (<i>finite element method</i>) (Agung Premono)
15.00-15.15	Mekanisme pembawa muatan listrik dalam material lapisan tipis karbon yang dibuat dengan metode evaporasi berkas elektron (Aminuddin D.)

15.15-15.30	Studi ketangguhan pada baja API 5L X-80 produksi dalam negeri (Budi Herman dan Sofyan Djamil)
15.30-15.45	Analisis getaran untuk mengetahui karakteristik komponen-komponen suatu mesin rotasi (Noor Eddy, Martinus Susilo, Deni Nuryanto dan Charly Susanto)
15.45-16.00	Sistem monitoring pada mekanisme pemindahan bahan (Didi Widya Utama)
16.00-16.15	Perancangan dan pengembangan kursi roda elektrik untuk meningkatkan kemampuan mobilitas (Suryadi dan Agustinus Purna Irawan)
16.15-16.30	Coffee Break II (tempat : Auditorium Gedung M Lantai 8)

Paralel II

Ruang	: Ruang Seminar PSB Gedung M Lantai 4
Bidang	: Teknik Industri
Moderator	: I Wayan Sukania, S.T., M.T.
Notulis	: Khomeni Suntoso, S.T.

Waktu	Nama Pemakalah dan Judul Makalah
13.00-13.15	Ergonomi dalam industri jasa (<i>maintenance</i>) (Analisis Ergonomi dalam Perbengkelan Sepeda Motor) (Muhammad Iqbal)
13.15-13.30	Problema ergonomis pada unit-unit penunjang medis di rumah sakit (Tinjauan teoritis pada sistem kerja bermesin) (Widodo Hariyono)
13.30-13.45	Perbaikan dan perancangan fasilitas kerja yang ergonomic pada bagian penyablonan di Olympic Garmen Surabaya (Bambang Tjitro S., Theresia A Pawitra dan Ronald Jordanius)
13.45-14.00	Pengaruh kesehatan mental terhadap perilaku kerja tidak aman pada pemboran sumur migas (Amrul MS. Baroos)
14.00-14.15	Gelombang ultrasonik untuk Stimulasi otak (Suatu Pengantar) (Marsidi dan Reza Taruna Suhada)
14.15-14.30	Perancangan ulang meja komputer <i>Game-net</i> untuk kenyamanan <i>Gamers</i> (Josef H. Nudu, D.M. Ratna T. Dewa, Mordechai D. Kucala, Marvel B. Kindangen dan Ansell R.H. Halim)
14.30-14.45	Rancang ulang alat <i>treadmill</i> berdasarkan analisa <i>Nordic Bodymap</i> , kuisisioner persepsi dan RULA analysis. (Lamto Widodo dan Rio Martino Rusli Putra)

14.45-15.00	Motor Hibrida (<i>Dual Power Motorcycle</i> : Solusi Penghematan bahan bakar minyak transformasi menuju motor listrik) (A. Amaningsih Jumhur)
15.00-15.15	Exponential penalty methods for convex programming under linier equation constraint (Parwadi)
15.15-15.30	Evaluasi operasi produksi menggunakan <i>Over All Equipment Effectiveness</i> (studi kasus di CV. Graha Multi Grafika Karang Anyar) (Roni Prayitno, Eko Setiawan dan Sujalwo)
15.30-15.45	Meningkatkan manajemen rantai pasokan dengan <i>internal marketing</i> (Dwinita Laksmidewi)
15.45-16.00	Pengendalian mutu produk sepatu lari model xcelerator di PT. X (Gemilo Wijaya dan I Wayan Sukania)
16.00-16.30	Coffee Break II (tempat : Auditorium Gedung M Lantai 8)

Rabu, 28 September 2005

Paralel I

Ruang : Auditorium Gedung M Lantai 8
Bidang : Teknik Mesin
Moderator : Harto Tanujaya, S.T., M.T.
Notulis : Wilson Kosasih, S.T.

Waktu	Nama Pemakalah dan Judul Makalah
10.45-11.00	Saving of water consumption for customers of "Energie und Wasser Luebeck GMBH" (Harwin Saptoadi)
11.00-11.15	Studi eksperimental pengaruh letak tebal maksimum <i>Airfoil</i> simetris terhadap letak titik separasi 2 dimensi pada kecepatan berubah (Astu Pudjanarsa dan Fajar Dwi Juniardi)
11.15-11.30	Penentuan kapasitas optimal kombinasi baterai dan <i>array</i> fotovoltaiik pada <i>system hybrid</i> tenaga angin-fotovoltaiik (Hamzah Hilal)
11.30-11.45	Pengaruh perubahan diameter main jet terhadap unjuk kerja motor bakar cetus berbahan bakar campuran premium dan etanol (Atok Setiawan)
11.45-12.00	Perbaikan sifat kimia bahan bakar untuk motor Diesel dari minyak goreng bekas (Bambang Sugiarto dan Leli Yuli Mahyuni)
12.00-12.15	Pengaruh pemakaian zeolit alam Lampung pada motor bensin motor bensin 4-langkah terhadap kinerja mesin (Herry Wardono)

12.15-13.00	Isoma (tempat : Auditorium Gedung M Lantai 8)
13.00-13.15	An assessment of the maximum stresses in the intersecting cylinders subjected to internal pressure (Asnawi Lubis dan Jamiatul Akmal)
13.15-13.30	Studi aliran <i>3-D near endwall</i> pada interaksi airfoil dan plat datar (Arfidian Rachman)
13.30-13.45	Studi numerik aliran di belakang <i>step</i> dengan porous plate (Budi Wardoyo)
13.45-14.00	Performansi fotovoltaiik yang menggerakkan motor dc untuk memutar generator induksi (Hamzah Hilal)
14.00-14.15	Studi eksperimental pengaruh sudut serang terhadap gejala separasi 2 dimensi pada airfoil simetris dengan letak tebal maksimum berubah (Astu Pudjanarsa dan Kukuh Priadi)
14.15-14.30	Rancang ulang sistem sprinkler pada kampus UNTAR II Blok A (Ghanda Winata, Eko Dewa Aprianto dan Khomeni Suntoso)
14.30-14.45	Validasi alat penukar kalor tipe <i>shell & tube</i> kapasitas 1 kW secara eksperimental (Asrul Aziz dan Himawan Sutrianto)
14.45-15.00	Prediksi awal kandungan karbon monoksida pada motor bensin dengan penambahan air pada campuran udara-bahan bakar (Rosehan)
15.00-15.15	Studi perbandingan unjuk kerja motor bakar dengan bahan bakar pertamax plus dan bensol (Desnata Hambali)
15.30-16.00	Penutupan, pembagian sertifikat, coffee break II (tempat : Auditorium Gedung M Lantai 8)

Paralel II

Ruang	: Ruang Seminar PSB Gedung M Lantai 4
Bidang	: Tekni Industri dan Teknik Mesin
Moderator	: Delvis Agusman, S.T., MSc.
Notulis	: Didi Widya Utama, S.T.

Waktu	Nama Pemakalah dan Judul Makalah
10.45-11.00	Simulation Model of Inventory Multi Item Single Supplier System Under Storage Space Restrictions In A Dynamic Order Environment (Ali Parkhan, Elisa Kusriani dan Imam Djati Widodo)
11.00-11.15	Minimasi ongkos material handling dengan perancangan ulang tata letak fasilitas (study kasus di PT.XYZ) (Agus Mansur)

11.15-11.30	Integrasi ukuran lot dan penjadwalan pada sistem manufaktur bertingkat dengan pendekatan MILP (Chairul Saleh)
11.30-11.45	Line balancing using a genetic evolution model (Faisal R. M.)
11.45-12.00	Aplikasi model pemrograman bilangan bulat untuk masalah penjadwalan sumber majemuk paralel simultan (Studi kasus pada PT XYZ) (Parwadi)
12.00-12.15	Penerapan <i>adaptive Neuro Fuzzy inference system</i> untuk memprediksi kecepatan mengetik yang dipengaruhi tingkat pencahayaan, temperatur dan usia sebagai dasar perancangan lingkungan kerja ergonomis (Agus Mansur dan Dyah Ayu)
12.15-13.00	Isoma (tempat : Auditorium Gedung M Lantai 8)
13.00-13.15	Optimasi biaya produksi pada pertemuan sistem push dan pull dengan pendekatan algoritma genetik (Chairul Saleh)
13.15-13.30	Penentuan kombinasi produk berdasar pada keseimbangan aliran material dengan pendekatan sistem inventory drum buffer rope (DBR) (Elisa Kusri)
13.30-13.45	Aplikasi dan perkembangan teknik pengelasan <i>friction-welding</i> pada industri (Sibut)
13.45-14.00	Analisis gaya seret dan visualisasi aliran udara melewati model mobil pada <i>wind tunnel</i> (Dahmir Dahlan dan Andriyanto)
14.00-14.15	Mesin pendingin ikan di kapal, suatu alternatif (Suroso, Budi Santosa, Piston Wahyudi, Agus Pendi dan Siti Cholilah)
14.15-14.30	Perbandingan konsumsi daya listrik mesin pendingin dengan menggunakan refrigeran halokarbon CCl ₂ F ₂ dan refrigeran hidrokarbon pengganti (Harto Tanujaya)
14.30-14.45	Pengaruh perlakuan panas pada baja AISI M2 terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro <i>Hendy dan Erwin Siahaan</i>
14.45-15.00	
15.30-16.00	Penutupan, pembagian sertifikat, coffee break II (tempat : Auditorium Gedung M Lantai 8)

AN ASSESSMENT OF THE MAXIMUM STRESSES IN THE INTERSECTING CYLINDERS SUBJECTED TO INTERNAL PRESSURE

Asnawi Lubis dan Jamiatul Akmal

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro Gedongmeneng, Bandar Lampung 35145
Telp. (62-721) 701609 Ext. 221, Fax. (62-721) 704947
email: asnawi-lubis@unila.ac.id

Abstract

Cylinder-cylinder intersection problems are commonly encountered as nozzles in pressure vessels or branches in piping. This paper reports initial results of a finite element analysis on the maximum stresses in the intersecting shell/nozzle loaded by internal pressure. The results presented in this paper are based on un-reinforced cylinder intersections with the nozzle flush normal to the vessel. Results show that the maximum bending stress is significantly bigger than the maximum membrane stress. The effect of the maximum bending stress (at the intersection) is diminished at a distance of approximately $2.35\sqrt{RT}$ along the shell and $2.5\sqrt{rt}$ along the nozzle. This result confirms that the length of thickness reinforcement suggested by the PD5500 Pressure Vessel Code is adequate for the nozzle but slightly conservative for the shell.

Keywords: *cylinder-cylinder intersections, finite element, stresses, thickness reinforcement*

1. Introduction

Cylinder-cylinder intersections are commonly encountered as nozzles in pressure vessels or branches in piping. WRC Bulletins 107 and 297 provide simple cookbook methods of calculating stresses at such intersection due to external loadings. Detailed stress analysis of cylinder intersections is a complex and time consuming. WRC Bulletin No.368 (Mokhtarian & Endicott, 1991) provided the designer with an approximate method of calculating maximum stresses due to internal pressure at cylinder intersections. Formulas were provided for calculating membrane and bending stresses in both the vessel and the nozzle. However, the formulas proposed were unsuitable for practical purpose.

For the design of cylinder intersections subjected to internal pressure, the ASME Boiler and Pressure Vessel Code, and most other codes, have basically relied on “area-replacement rules (Chuse and Carson, 1993). These rules, based on replacing the cutout material in the pressure boundary within certain limits, assure that the average membrane stress in the vicinity of the opening is approximately the same as the stresses in the unperturbed shell. Such rules do not account for local membrane, bending stresses, and discontinuity stresses (Mokhtarian & Endicott, 1991).

The ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section III and VIII Division 2, also contain rules for calculating “stress indices” which, in effect, are stress concentration factors at opening for fatigue analysis, obtained as the division of stress intensity by the nominal membrane stress. Most codes which have rules for fatigue analysis have adopted the concept of stress intensity. Stress intensity is defined as the maximum stress difference between any pair of the principal stresses. The aim of this paper is to provide an assessment of the maximum stress intensity at the shell intersection due to internal pressure and the length of necessary reinforcement in the area of the effect of this stress.

2. Theoretical Study

WRC Bulletin No 368 (Mokhtarian & Endicott, 1991) proposed the following formulae for the maximum stresses in the shell-nozzle intersection problem:

Maximum membrane stress intensity factor on the vessel:

$$\sigma_{vm} = 0.5315 - 0.06342 \left(\frac{D}{d}\right)^{1.25} \left(\frac{D}{T}\right)^{-0.25} \left(\frac{t}{T}\right)^{-0.75} + 0.4372 \left(\frac{D}{d}\right) \left(\frac{D}{T}\right)^{-0.25} \left(\frac{t}{T}\right)^{-0.25} \quad (1)$$

Maximum bending stress intensity factor on the vessel:

$$\sigma_{vb} = 1.0048 - 0.01427 \left(\frac{t}{T}\right)^{-1.5} + 0.8605 \left(\frac{D}{d}\right)^{1.25} \left(\frac{D}{T}\right)^{-0.5} \left(\frac{t}{T}\right)^{0.5} \quad (2)$$

Maximum membrane stress intensity factor on the nozzle:

$$\sigma_{nm} = 0.2728 - 0.4706 \left(\frac{D}{d}\right)^{0.25} \left(\frac{t}{T}\right)^{-0.5} + 0.9551 \left(\frac{D}{d}\right)^{-0.25} \left(\frac{t}{T}\right)^{0.5} \quad (3)$$

Maximum bending stress intensity factor on the nozzle:

$$\sigma_{nb} = 0.3377 - 0.5272 \left(\frac{D}{d}\right)^{-0.5} \left(\frac{t}{T}\right)^{-0.75} + 1.4229 \left(\frac{D}{d}\right)^{-0.5} \left(\frac{t}{T}\right)^{-0.25} \quad (3)$$

WRC Bulletin No 368 (Mokhtarian & Endicott, 1991) also suggested the distance between nozzles of $2.5 \sqrt{RT}$, where R and T is the radius and the thickness of the vessel respectively. This suggestion implies that the die out effect of the maximum stress is $2.5 \sqrt{RT}$. Similarly, the minimum length of the nozzle was suggested to be approximately $2.5 \sqrt{rt}$, where r and t is the radius and the thickness of the nozzle respectively.

The ASME Boiler & Pressure Code Section VIII, Division 1 suggests the minimum length of reinforcement for the shell is $H = d$, and for the nozzle is $h = 2.5T$. (See Figure 1 for geometry notation).

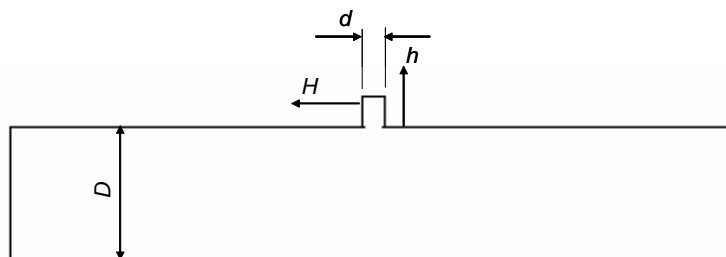


Figure 1. Geometry notation for shell/nozzle intersection

3. Finite Element Modeling

The dimension and material properties of the vessel/nozzle analyzed here were taken from a pressure vessel constructed at PT Sanggar Sarana Baja (Sarwono, 2004). It is intended to assess the ASME rule for design of pressure vessel which was used at PT Sanggar Sarana Baja. The dimensions of the vessel/nozzle are as follows:

- $L = 2874.73$ mm
- $D = 525$ mm
- $l = 125$ mm
- $d = 87.325$ mm
- $T = 9.525$ mm
- $t = 13.487$ mm

where the capital letters apply for the shell and the small letter apply for the nozzle.

The only material properties needed in this analysis is modulus elasticity, E and Poisson's ratio, ν , as given in Table 1.

Table 1. Material properties used in the analysis

	Material 1: shell	Material 2: nozzle
Young's modulus, E	700000	500000
Poisson's ratio, ν	0.3	0.3

Element type used is the ANSYS four node elastic shell63 element. The element has six degrees of freedom at each node – translations in the nodal x, y, and z directions and rotations about the nodal x, y, and z-axes. The element has both bending and membrane capabilities. See ANSYS on-line help for more detail of this element.

Geometry modeling was done using cylinder coordinate system for both the shell and the nozzle. To obtain the best and optimum element size, the finite elements were generated manually. The total number of elements and nodes are 1327 and 1409 respectively. Typical finite element model used is shown in Figure 2.

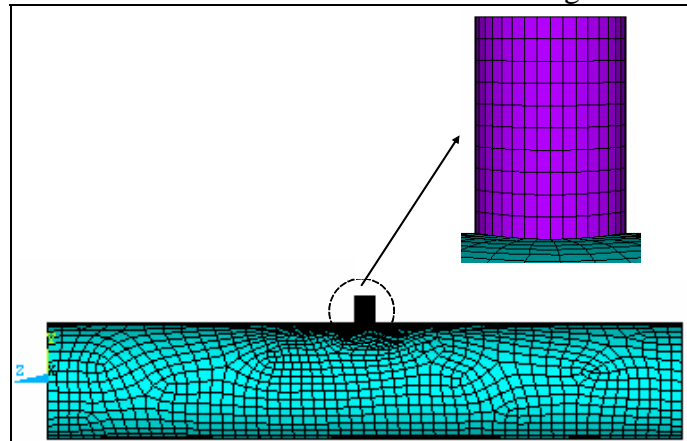


Figure 2. Finite element model of a shell/nozzle intersection

The nodes at the left end of the shell were fixed for axial and angular displacement and coupled for radial displacement. Symmetry boundary condition in the YZ-plane was applied. Typical boundary conditions are shown in Figure 3.

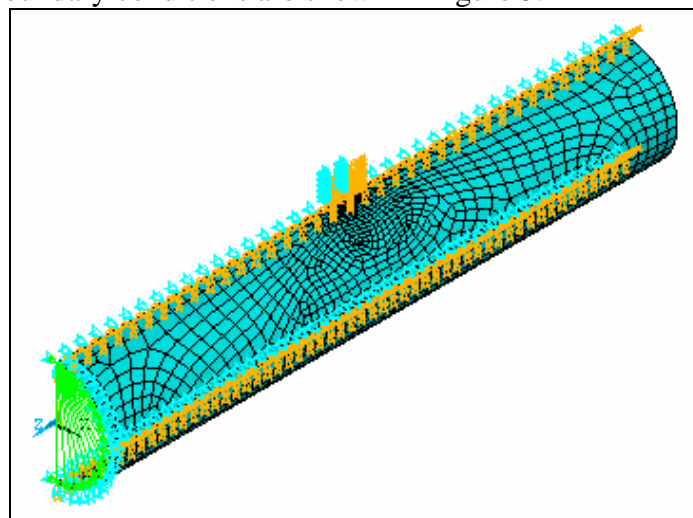


Figure 3. Boundary conditions

Pressure loading was applied on the internal surface of the shell and the nozzle. To account for the pressure loading on the end cap of the closed shell and nozzle, edge pressure was applied at the free end of the shell and the nozzle. Typical pressure loading is shown in Figure 4.

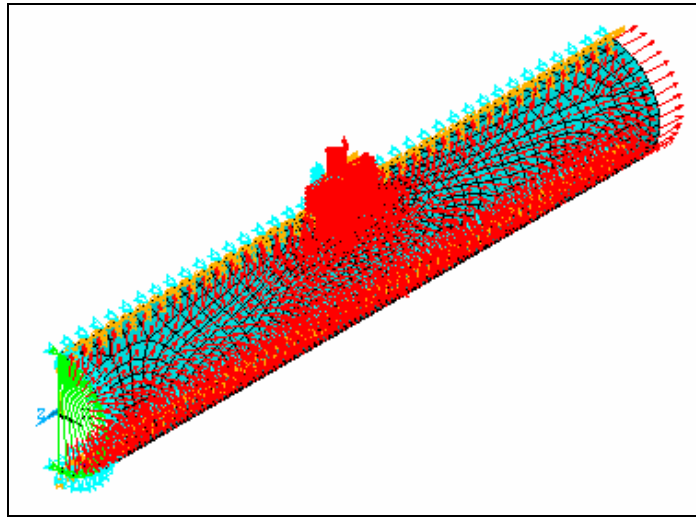


Figure 4. Shell/nozzle under internal pressure loading

4. Results and Discussion

For the purpose of this section, the following definition is applied: Stress Concentration Factor (*SCF*) is the stress intensity obtained from finite element analysis divided by the nominal hoop stress:

$$SCF = \frac{S_{int}}{S_{nom}} \quad (5)$$

For the shell:

$$S_{nom(shell)} = \frac{pR}{T} \quad (6)$$

For the nozzle:

$$S_{nom(shell)} = \frac{pr}{t} \quad (7)$$

Where p = internal pressure, MPa
 R = radius of shell, mm
 r = radius of nozzle, mm
 T = thickness of the shell, mm
 t = thickness of the nozzle, mm

Figure 5 shows distribution of stress concentration factor along the generator of the shell plotted from the point of intersection. It can be seen that the maximum stresses occurs at the intersection of the shell/nozzle. These stresses die out at a distance of about $2.35\sqrt{RT}$. Figure 5 also shows that the maximum bending stress occurs in the inner surface of the shell and bigger than the maximum membrane stress at the middle surface.

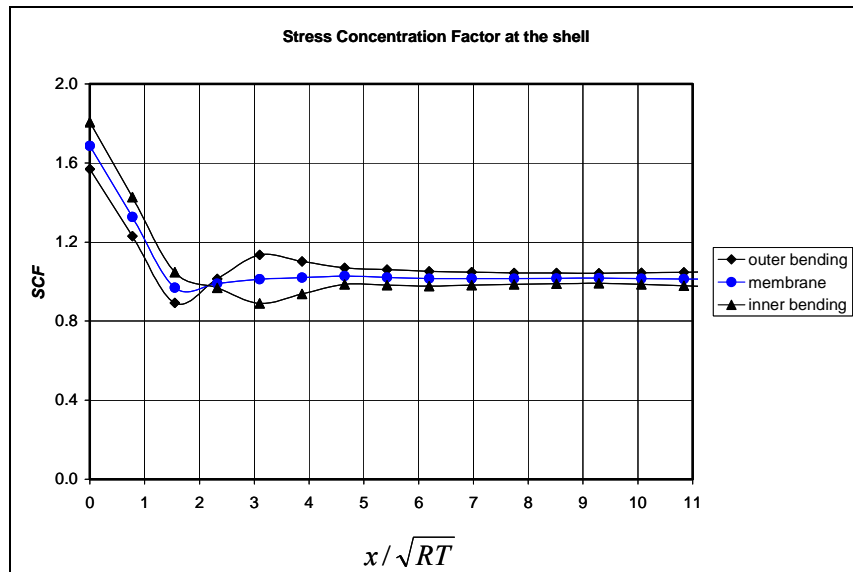


Figure 5. Stress distribution along the generator of the shell

Equations (1) to (4) suggested by Mokhtarian & Endicott (1991) are of little use because of unfamiliar form for practical purpose. However the suggested length of thickness reinforcement (to account for the die out effect of the maximum stresses) is in a good agreement with the present finite element results. This length of this thickness reinforcement was also adopted in PD5500 (2000).

Figure 6 shows the distribution of stress concentration factor plotted along the generator of the nozzle. It can be seen that the maximum stresses occur at the shell/nozzle intersection and die out at a distance of about $2.5\sqrt{rt}$. This result is in a very good agreement with the length of thickness reinforcement suggested in WRC Bulletin No. 368 (1991). It can be seen again, that the bending stress at the inner surface is bigger than the membrane stress at the mid-surface of the nozzle.

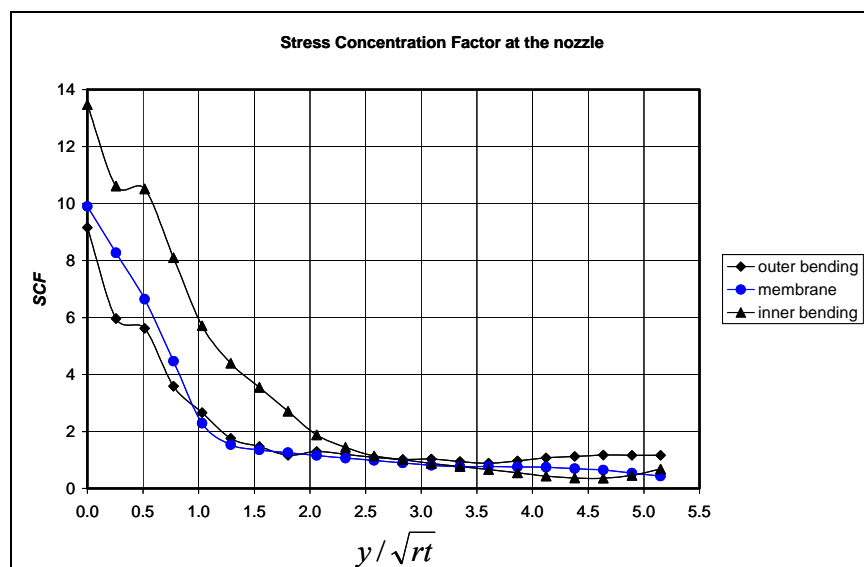


Figure 6. Stress distribution along the generator of the nozzle

Table 2 below shows a comparison of the length of thickness reinforcement obtained in the present analysis to those specified in PD5500 and ASME Boiler & PV Code, Section VIII.

Table 2. Comparison of the length of thickness reinforcement

	Present (ANSYS)	PD5500	ASME Sect. VIII
H, mm	117.5	125.0	87.3
h, mm	60.7	60.7	23.8

5. Conclusion

It can be concluded that the maximum stresses in the nozzle is much larger than the maximum stresses in the shell. The maximum bending stress in the nozzle is more than seven times bigger than those in the vessel. Similarly, the maximum membrane stress in the nozzle is almost six times bigger than those in the vessel. In general, the maximum bending stress is bigger than the maximum membrane stress in both the vessel and the nozzle.

Interestingly, the present results verify that the length of thickness reinforcement along the shell and the nozzle specified in the PD5500 Pressure Vessel Code is adequate and excellent. It is $2.35\sqrt{RT}$ along the shell and $2.5\sqrt{rt}$ along the nozzle in the present analysis corresponding to $2.5\sqrt{RT}$ and $2.5\sqrt{rt}$ respectively in PD5500. The present results, however, suggests that the length of thickness reinforcement specified in the ASME VIII Code is not adequate.

6. References

1. ANSYS Release 8.0 (2004), Swanson Analysis System.
2. ASME (1993) *ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII Division 1 – Pressure Vessels*. ASME, New York.
3. Chuse, R., and B. E. Carson (1993) *Pressure Vessels – The ASME Code Simplified, 7th edition*. McGraw-Hill Book Co.
4. Mokhtarian, K., and J. S. Endicott (1991) *Stresses in Intersecting Cylinders Subjected to Pressure*. Welding Research Council (WRC) Bulletin No. 368.
5. PD5500 (2000) *Specification for Unfired Fusion Pressure Vessels*. British Standard Institution.
6. Sarwono, P.S. (2004) *Analisis Tegangan pada Konstruksi Heat Exchanger Steam Natural Gas Preheater akibat Tekanan Internal*. Laporan Kerja Praktek di PT Sanggar Sarana Baja, Jakarta. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung.