

PROSIDING



Seminar Nasional **8**
TEKNIK MESIN



“Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Mencapai Sumber Daya Manusia yang Kompeten di Bidang Teknik Mesin ”

Kamis, 20 Juni 2013
Kampus Universitas Kristen Petra
Surabaya

Editor
Fandi D. Suprianto
Willyanto Anggono
Joni Dewanto
Gan Shu San
Sutrisno

Penerbit:
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 - 131, Surabaya

Didukung oleh :



PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 8

“Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Mencapai Sumber Daya Manusia yang Kompeten
di Bidang Teknik Mesin”

Hak Cipta @ 2013 oleh SNTM 8
Program Studi Teknik Mesin
Universitas Kristen Petra

Dilarang mereproduksi, mendistribusikan bagian dari publikasi ini dalam segala bentuk maupun media
tanpa seijin Program Studi Teknik Mesin – Universitas Kristen Petra

Dipublikasikan dan didistribusikan oleh:
Program Studi Teknik Mesin
Universitas Kristen Petra,
Jl. Siwalankerto 121-131
Surabaya, 60236
INDONESIA

ISBN: 978-979-25-4417-6

TIM PENGARAH (REVIEWER):

1. **Prof. Dr. Djatmiko Ichsani, M.Eng.**
(Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
2. **Prof. Dr. Ir. Djoko Suharto, M.Sc.**
(Institut Teknologi Bandung)
3. **Prof. Dr. Ir. Eddy Sumarno Siradj, M.Sc.**
(Universitas Indonesia)
4. **Prof. Ir. I.N.G. Wardhana, M.Eng., M.Sc.**
(Universitas Brawijaya)
5. **Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc., PhD.**
(Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
6. **Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T.**
(Universitas Negeri Sebelas Maret)
7. **Prof. Dr.-Ing. Ir. Mulyadi Bur**
(Universitas Andalas)
8. **Prof. Dr. Ir. Yatna Yuwana Martawirya**
(Institut Teknologi Bandung)
9. **Prof. Dr. Ir. I Wajan Berata, DEA.**
(Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
10. **Dr.-Ing. Suwandi Sugondo, Dipl.-Ing.**
(Universitas Kristen Petra)
11. **Ir. Purnomo, M.Sc., PhD.**
(Universitas Gadjah Mada)
12. **Dr. Ir. M. Harly, M.T.**
(VEDC Malang)

PANITIA PELAKSANA

- Ketua** : Ir. Oegik Soegihardjo, M.Sc., M.A.
- Sekretaris** : Ian Hardianto Siahaan, S.T., M.T.
- Bendahara** : Ir. Ekadewi A Handoyo, M.Sc.
- Pubdekdok** : Teng Sutrisno, S.T., M.T.
- Acara** : Ir. Joni Dewanto, M.S.
- Perlengkapan** : Ir. Philip Kristanto
Roche Alimin, S.T., M.Eng.
- Konsumsi** : Ir. Ninuk Jonoadji, M.T., M.M.
- Editor** : Fandi D Suprianto, S.T., M.Sc.
Dr. Willyanto Anggono, S.T., M.Sc.
Dra. Gan Shu San, M.Sc.
Ir. Joni Dewanto, M.S.
Teng Sutrisno, S.T., M.T.
- Sponsorship** : Ir. Didik Wahjudi, M.Sc., M.Eng.

SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Sektor industri nasional ikut memacu pertumbuhan perekonomian Indonesia, yang diprediksi bisa mencapai angka tujuh persen di tahun ini. Pada 2012, pertumbuhan ekonomi Indonesia mencapai angka 6,2 persen dan merupakan negara kedua di dunia yang angka pertumbuhannya cukup tinggi. Hal ini didukung pertumbuhan sektor industri nonmigas yang mencapai 6,4 persen dan memberikan kontribusi sebesar 20,8 persen dari total pertumbuhan produk domestik bruto (PDB) nasional. Kementerian Perindustrian memprediksikan pertumbuhan sektor industri ini bisa mencapai angka 7,14 persen pada akhir 2013. Namun, sektor ini masih menghadapi tantangan yang bisa menahan laju pertumbuhannya. Peningkatan daya saing khususnya dalam hal sumber daya manusia, menjadi kata kunci bagi sektor industri nasional dalam menghadapi tantangan ke depan, di antaranya dalam waktu dekat akan diberlakukannya ASEAN Community 2015.

Melihat peranan bidang Teknik Mesin yang vital dan strategis di industri, maka sumber daya manusia bidang teknik mesin yang berkompeten serta mampu mengintegrasikan berbagai aspek, menjadi kebutuhan yang mendesak. Dalam rangka meningkatkan kompetensi yang dimaksud, maka kolaborasi antara perguruan tinggi/lembaga penelitian dan pelaku bisnis (industri) harus dapat terjalin dengan baik dan saling mendukung satu dengan lainnya.

Selama 7 tahun berturut-turut, Seminar Nasional Teknik Mesin (SNTM) telah sukses diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra dengan maksud untuk meningkatkan sinergi antara perguruan tinggi, lembaga peneliti dan industri dalam bidang riset dan pengembangan. Di tahun 2013 ini, SNTM kembali diselenggarakan dengan sebuah misi yaitu meningkatkan kualitas penelitian untuk mencapai sumber daya manusia yang kompeten di bidang teknik mesin. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan sumber daya manusia bagi pengembangan industri nasional khususnya melalui penyelesaian masalah teknik mesin yang efektif, hemat energi, dan ramah lingkungan.

Terimakasih atas partisipasi semua pihak yang terlibat dalam kegiatan ini. Semoga pelaksanaan SNTM 8 dapat menginisiasi dan meningkatkan kolaborasi antara perguruan tinggi/lembaga penelitian dan industri, sehingga akhirnya terobosan-terobosan yang dihasilkan dapat menggugah inspirasi dan menjadi acuan yang berguna bagi berbagai pihak yang memerlukan. Selamat berseminar, Tuhan memberkati.

Surabaya, 5 Juni 2013
KaProdi Teknik Mesin

Fandi D. Suprianto

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Kita patut bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, kalau Seminar Nasional Teknik Mesin 8 yang merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Mesin bisa diselenggarakan pada hari ini. Kalau hari ini kita bersama-sama bisa hadir di *event* ini, semua karena kemurahanNya.

Sumber daya manusia yang kompeten menjadi salah satu factor penting untuk mencapai sebuah tujuan. Sejalan dengan pemahaman tersebut, tema 'Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Mencapai Sumber Daya Manusia yang Kompeten di bidang Teknik Mesin' dipilih sebagai tema seminar kali ini. Sebagaimana disampaikan dalam salah satu sambutan tertulis Ditjen Dikti, bahwa kualitas penelitian perlu terus ditingkatkan, karena jika kita mengacu pada negara maju, salah satu faktor utama pendukung kemajuan adalah kualitas penelitian mereka yang terus bergerak ke depan, sehingga penelitian mereka umumnya berada di garis depan ilmu pengetahuan.

Kami menyampaikan terima kasih kepada para peneliti yang sudah berkenan mengirimkan makalahnya dalam seminar ini, dengan harapan agar berbagai upaya dan hasil yang selama ini sudah dicapai terus menumbuhkan semangat untuk maju. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada para *reviewer*, *keynote speaker*, panitia serta semua pihak yang sudah mendukung agar SNTM 8 bisa berjalan dengan baik.

Selamat berseminar. Tuhan memberkati kita semua.

Surabaya, 20 Juni 2013.
Ketua Panitia SNTM 8,

Oegik Soegihardjo

KATA PENGANTAR

Kualitas penelitian di perguruan tinggi dan industri dalam riset, rekayasa dan inovasi merupakan hal yang sangat penting untuk mencapai sumber daya manusia yang kompeten di bidang teknik mesin. Dengan demikian peran para peneliti dan praktisi yang serasi dan saling melengkapi perlu terus dibina dan ditingkatkan melalui pertukaran informasi dan menjadi sebuah kebutuhan yang tidak dapat dihindari.

Seminar Nasional Teknik Mesin merupakan even tahunan yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra dan pada tahun 2013 ini diselenggarakan untuk ke delapan kalinya. Seminar Nasional Teknik Mesin 8 kali ini mengusung tema **Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Mencapai Sumber Daya Manusia yang Kompeten di Bidang Teknik Mesin**. Kualitas penelitian yang baik dalam bidang Teknik Mesin sangat berperan dalam peningkatan kompetensi sumber daya manusia. Melalui Seminar Nasional Teknik Mesin 8 ini, karya-karya penelitian yang terpilih diharapkan dapat memberikan sumbangsih bagi pencapaian kompetensi sumber daya manusia di bidang Teknik mesin.

Sebagaimana yang selalu diharapkan dari penyelenggaraan seminar semacam ini, akan semakin banyak hasil penelitian yang dapat diimplementasikan dalam dunia perguruan tinggi dan industri sehingga hal-hal positif hasil penelitian dalam seminar ini dapat dirasakan oleh masyarakat secara luas.

Kiranya segenap upaya yang telah dilakukan berguna bagi kemajuan dan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia serta menjadi pendorong untuk menghasilkan karya-karya penelitian lanjutan yang semakin baik.

Selamat berseminar dan berkarya.

Surabaya, Juni 2013

Tim Editor

DAFTAR ISI

TIM PENGARAH (REVIEWER).....	ii
PANITIA PELAKSANA	iii
SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN	iv
SAMBUTAN KETUA PANITIA.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii

D – DISAIN

1. RANCANGAN MESIN PEMECAH SABUT KELAPA TIGA TAHAP DENGAN PENDEKATAN PARTISIPATORI
Hari Purnomo, Dian Janari, Hardik Widananto..... D1-D7
2. PENGENDALIAN MOTOR SERVO DC DENGAN MENGGUNAKAN GECKODRIVE320X
Rachmad Hartono D8-D11
3. *DECIDING THE OPTIMUM SPOKE ANGLE OF MOTORCYCLE CAST WHEEL USING FINITE ELEMENT APPLICATION AND PUGH'S CONCEPT SELECTION METHOD* *Case study: Sustainable Product Development for Motorcycle Cast Wheel*
Willyanto Anggono, Ivano Pratikto, Heru Suryato, Sugeng Hadi Susilo, Suprihanto D12-D16
4. *SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT FOR SHIP DESIGN USING FINITE ELEMENT APPLICATION AND PUGH'S CONCEPT SELECTION METHOD* *Case study: Deciding the Optimum Ship Bow Design*
Willyanto Anggono, La Ode M. Gafaruddin..... D17-D19
5. SIMULASI RANCANGAN SISTEM MEKANIK PEMANFAATAN BOBOT KENDARAAN SEBAGAI SUMBER ENERGI PEMBUKA PALANG PINTU (PORTAL)
Joni Dewanto..... D20-D23
6. *STUDI DESAIN SCREW FEEDER UNTUK MESIN EXSTRUDER MIE JAGUNG UNTUK INDUSTRI KECIL*
Novrinaldi, Satya Andika Putra, Andi Taufan, Halomoan P. Siregar D24-D28

K - KONVERSI ENERGI

1. **ANALISIS PENGUJIAN MESIN PENDINGIN TEMPERATUR RENDAH DENGAN PENUKAR KALOR JOULE-THOMSON MENGGUNAKAN REFRIGERAN CAMPURAN PROPANA DAN NITROGEN**
Ade Suryatman Margana, Muhamad Anda Falahuddin, Sumeru, Henry Nasution K1-K5
2. **STUDI EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK BRIKET ORGANIK BAHAN BAKU DARI TWA GUNUNG BAUNG**
Iis Rohmawati K6-K11
3. **COMPLEXITY OF FLUID FLOW IN A RECTANGULAR ELBOW AND ITS EFFECTS ON THE FLOW PRESSURE DROP**
Prof. Sutardi, Thoha, I. U., Affan, I. K12-K16
4. **KAJI EKSPERIMENTAL PENGHEMATAN ENERGI PADA MINI FREEZER MENGGUNAKAN REFRIGERAN SEKUNDER**
TriajiPangripto Pramudantoro, Rudi Rustandi, Sumeru..... K17-K21
5. **STUDI EKSPERIMEN NOSEL BERPUTAR SEBAGAI PENELITIAN PENDAHULUAN DALAM PERBAIKAN PROSES DESALINASI**
Hery Sonawan¹, Abdurrachim Halim, Nathanael P. Tandian, Sigit Yuwono K22-K26
6. **INVESTIGASI PENGARUH PITCH ANGLE SUDU KINCIR ANGIN TERHADAP UNJUK KERJA KINCIR PADA MODEL KINCIR ANGIN SUDU DATAR BERBENTUK PERSEGI PANJANG**
Rines..... K27-K32
7. **STUDI NUMERIK 2D UNSTEADY-RANS PENGARUH DUA SILINDER PENGGANGGU TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN MELINTASI DUA SILINDER SIRKULAR YANG TERSUSUN SECARA TANDEM PADA SALURAN SEMPIT "Studi kasus untuk jarak antar silinder $1,5 \leq L/D \leq 4$ "**
Aida Annisa Amin Daman, Wawan Aries Widodo..... K33-K36
8. **STUDI NUMERIK KARAKTERISTIK ALIRAN MELINTASI SILINDER SIRKULAR TUNGGAL DENGAN BODI PENGGANGGU BERBENTUK SILINDER SIRKULAR PADA SALURAN SEMPIT BERPENAMPANG BUJUR SANGKAR**
Diastian Vinaya Wijanarko, Wawan Aries Widodo..... K37-K41
9. **GELOMBANG DETONASI MARGINAL CAMPURAN BAHAN BAKAR HIDROGEN, OKSIGEN DAN ARGON**
Ari Dwi Prasetyo, Jayan Sentanuhady K42-K45
10. **SIMULASI NUMERIK DENGAN PENDEKATAN URANS PADA ALIRAN YANG MELINTASI SUSUNAN DUA SILINDER SIRKULAR SIDE BY SIDE DEKAT DINDING**
A. Grummy Wailanduw, Triyogi Yuwono, Wawan Aries Widodo K46-K49

11. **KAJI EKSPERIMENTAL PENURUNAN TEKANAN AIR DALAM FILTER KARBON AKTIF**
Toto Supriyono, Herry Sonawan, Bambang Ariantara, Nizar Riyadus Solihin..... K50-K54
12. **KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH IKLIM CUACA TERHADAP KOEFISIEN PERFORMANSI MESIN PENDINGIN SIKLUS ADSORPSI TENAGA MATAHARI**
Tulus Burhanuddin Sitorus, Farel H. Napitupulu, Himsar Ambarita..... K55-K60
13. **UNJUK KERJA HIDRAM PVC 4 INCHI**
Dwiseno Wihadi, T. Bayu Ardiyanto K61-K63
14. **STUDI NUMERIK OPTIMASI KINERJA HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE (HAWT) PADA POTENSI ANGIN TROPIS**
Sutrisno, Peter Jonatan, Fandi Dwiputra Suprianto..... K64-K67
15. **PERANCANGAN PROPELER TURBIN ANGIN POROS HORIZONTAL DENGAN METODA BLADE ELEMENT MOMENTUM**
Fandi D. Suprianto, Sutrisno, Peter Jonathan..... K68-K72
16. **STUDI NUMERIK DARI PENAMBAHAN *OBSTACLES* TERHADAP KINERJA KOLEKTOR SURYA PEMANAS UDARA DENGAN PLAT PENYERAP JENIS *V-CORRUGATED***
Ekadewi A. Handoyo, Djatmiko Ichسانی, Prabowo, Sutardi..... K73-K78
17. **KINCIR ANGIN SAVONIUS ENAM TINGKAT DENGAN MODIFIKASI PANJANG SUDU**
Doddy Purwadianto, D. Johan Primananda, YB. Lukiyanto K79-K82
18. **UJI KOMPARASI BIODISEL BERBASIS LIMBAH MINYAK GORENG DENGAN BIOSOLAR DAN SOLAR BERSUBSIDI PADA MOTOR DIESEL SISTIM INJEKSI LANGSUNG**
Philip Kristanto, Robert Adiatma..... K83-K87

M – MANUFAKTUR

1. **PENGARUH GEOMETRI PAHAT TERHADAP KEAUSAN PAHAT HSS UNTUK MATERIAL BAJA ST.40 PADA PROSES *TURNING***
Priyagung Hartono, Pratikto, Agus Suprpto, Yudy Surya Irawan, Dwi Yanuar Nugroho ... M1-M6
2. **INTEGRASI MATH DAN CAD TOOL UNTUK MERANCANG KINEMATIKA MANIPULATOR SERI ROBOT INDUSTRI**
Roche Alimin M7-M9
3. **STUDI EKSPERIMEN PENGARUH *OVERHANG* PAHAT TERHADAP BATAS STABILITAS *CHATTER* DAN AKURASI DIMENSI BENDA KERJA PADA PROSES BUBUT DALAM (*INTERNAL TURNING*)**
Akhmad Hafizh Ainur Rasyid, Suhardjono M10-M14

4. **SIMULASI MODAL DAN HARMONIC RESPONSE ANALYSIS UNTUK MEMPREDIKSI PENGARUH STIFFENER TERHADAP PENINGKATAN KEKAKUAN BENDA KERJA**
Oegik Soegihardjo, Suhardjono, Bambang Pramujati, Agus Sigit Pramono M15-M19
5. **STUDI EKSPERIMENTAL USAHA PENINGKATAN STABILITAS UNTUK BEBERAPA METODE DARI PROSES BUBUT EKSTERNAL PIPA BAJA**
Semuel Boron Membalaa, Suhardjono M20-M25

O – OTOMOTIF

1. **ANALISIS PENAMBAHAN CH₃OH PADA BAHAN BAKAR DENGAN ANGKA OKTAN 88 TERHADAP UNJUK KERJA MESIN**
Muhammad Hasan Albana 01-06
2. **STUDI SIMULASI PENGARUH VARIASI WAKTU PENGAPIAN DAN RASIO UDARA-BAHAN BAKAR TERHADAP KINERJA MOTOR OTTO SATU SILINDER BERBAHAN BAKAR LPG**
Atok Setiyawan, Achmad Fathonah 07-011
3. **OPTIMASI UNJUK KERJA MESIN SINJAI DENGAN SISTEM PEMASUKAN BAHAN BAKAR PORT INJEKSI MELALUI MAPPING WAKTU PENGAPIAN**
Bambang Sudarmanta, Tri Handoyo Baniantoro 012-018
4. **A NUMBER OF VENTING HOLES DISC BRAKE IMPACT ON STATIONARY TEST**
Ian Hardianto Siahaan, Ervin Edi Hermawan 019-022
5. **ON BOARD DIAGNOSTIC FOR VEHICLE PREVENTIVE MAINTENANCE**
Ian Hardianto Siahaan, Ninuk Jonoadji 023-025



UNIVERSITAS
KRISTEN
PETRA

Didukung oleh :



SERTIFIKAT



Seminar Nasional 8
TEKNIK MESIN

Diberikan kepada

WILLYANTO ANGGONO

Atas partisipasinya sebagai

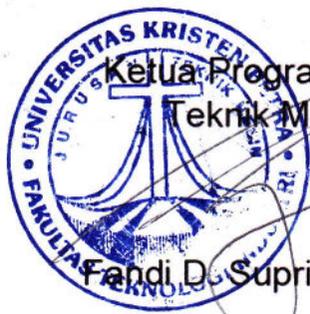
PEMAKALAH

dalam

Seminar Nasional Teknik Mesin 8

“Peningkatan Kualitas Penelitian untuk Mencapai Sumber Daya
Manusia yang Kompeten di Bidang Teknik Mesin”

Surabaya, 20 Juni 2013



Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Fandi D. Suprianto, S.T., M.Sc.

Ketua Panitia SNTM 8

SEMINAR NASIONAL
Ir. Oegik Soegihardjo, M.Sc., M.A.



DECIDING THE OPTIMUM SPOKE ANGLE OF MOTORCYCLE CAST WHEEL USING FINITE ELEMENT APPLICATION AND PUGH'S CONCEPT SELECTION METHOD

Case study: Sustainable Product Development for Motorcycle Cast Wheel

Willyanto Anggono¹⁾, Ivano Pratikto²⁾, Heru Suryato³⁾, Sugeng Hadi Susilo⁴⁾, Suprihanto⁵⁾

Mechanical Engineering Department Petra Christian University Surabaya^{1,2)}

Mechanical Engineering Department State University of Malang³⁾

Mechanical Engineering Department State Polytechnic of Malang⁴⁾

Sentosa Alloy Industri Sidoarjo⁵⁾

E mail : willy@petra.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Cast wheel sepeda motor adalah kerangka ban yang berfungsi untuk menahan beban dan tegangan yang diakibatkan oleh berat kendaraan, berat penumpang dan dampak yang diakibatkan oleh permukaan jalan yang dilalui oleh sepeda motor. Dampak dari permukaan jalan terhadap cast wheel sepeda motor dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan cast wheel karena tegangan dan deformasi yang terjadi. Sudut kemiringan spoke pada cast wheel sangat mempengaruhi kekuatan cast wheel. Pada penelitian ini dilakukan analisa pengaruh sudut kemiringan spoke pada cast wheel untuk menentukan desain optimum cast wheel sepeda motor berdasar kekuatan tekan dan kekuatan dampak serta analisa tegangan dan deformasi yang terjadi pada cast wheel dengan menggunakan Finite Element Application (ANSYS Software) dan Pugh's concept selection method. Penggunaan Finite Element Application (ANSYS Software) dan Pugh's concept selection method dalam penentuan desain optimum cast wheel sepeda motor sangat sesuai dengan prinsip-prinsip sustainable product development yang menghemat waktu, biaya, material dan tenaga manusia serta tidak melakukan trial and error dalam melakukan pengembangan produk. Dari hasil penelitian dengan pembebanan statis dan pembebanan dampak pada variasi sudut kemiringan spoke cast wheel sepeda motor mulai dari sudut kemiringan 0 derajat sampai 90 derajat diperoleh hasil bahwa sudut kemiringan spoke 0 derajat mempunyai tegangan maksimum dan deformasi maksimum terkecil dibandingkan dengan sudut kemiringan spoke lainnya. Sudut kemiringan spoke 0 derajat pada cast wheel sepeda motor adalah desain optimum cast wheel sepeda motor dengan tegangan maksimum adalah 232.27 Mpa dan deformasi maksimum adalah 1.2722 mm untuk pembebanan statis serta tegangan maksimum adalah 4560.7 Mpa dan deformasi maksimum adalah 12.218 mm untuk pembebanan dampak. Cast wheel sepeda motor dengan sudut kemiringan spoke 0 derajat adalah desain optimum terbaik berdasar pemilihan desain dengan menggunakan sustainable product design using Finite Element Application (ANSYS Software) dan Pugh's concept selection method.

Kata kunci: Sustainable product design, Finite Element Application, Spoke angle, Motor cycle cast wheel, Pugh's concept selection.

1. Pendahuluan

Cast wheel (velg) sepeda motor adalah kerangka ban yang berfungsi untuk menahan beban dan tegangan yang diakibatkan oleh berat kendaraan, berat penumpang dan dampak yang diakibatkan oleh permukaan jalan yang dilalui oleh sepeda motor. Dampak dari permukaan jalan terhadap cast wheel sepeda motor dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan cast wheel karena tegangan dan deformasi yang terjadi. Sudut kemiringan spoke pada cast wheel sangat mempengaruhi kekuatan cast wheel. Cast wheel sepeda motor merupakan salah satu komponen otomotif yang terus mengalami kemajuan desain, banyak mengutamakan penampilan dan merupakan salah satu bagian dari kendaraan yang menerima tegangan dan beban. Banyaknya variasi model cast wheel sepeda motor saat ini sangat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan dari cast wheel sepeda motor, khususnya dipakai di jalan raya di Indonesia yang bergelombang. Cast wheel sepeda motor yang dijual di pasaran mempunyai banyak model sehingga perlu diketahui pengaruh design cast wheel sepeda motor terhadap tegangan dan deformasi yang terjadi pada cast wheel sepeda motor, agar cast wheel sepeda motor tersebut mempunyai kekuatan maksimal.

2. Metode Penelitian

Langkah utama dalam penelitian ini dilakukan pengujian real experiment dan simulasi dalam *Finite Element Application software* (ANSYS). Dengan bantuan software ANSYS bisa didapatkan tegangan dan deformasi yang terjadi pada cast wheel sepeda motor. Dengan Finite Element Application, model yang telah dibuat dalam software CAD di meshing dan dilakukan solusi di ANSYS sehingga didapatkan tegangan maksimum dan deformasi maksimum pada setiap

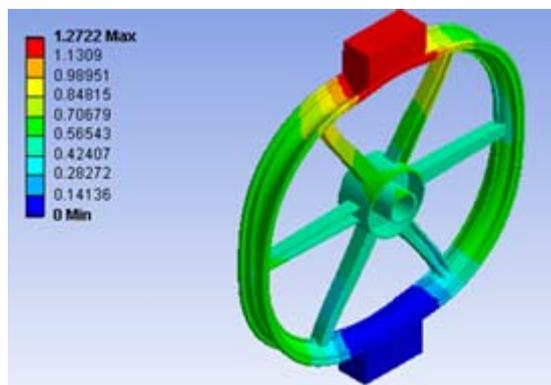
bagian pada cast wheel sepeda motor. Metode penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Analisa

Sebelum melakukan penelitian ini dilakukan pengujian real experiment dan simulasi statis uji tekan awal untuk membuktikan bahwa software yang dipergunakan memiliki keakuratan yang baik dalam melakukan pengujian secara pemodelan atau simulasi. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian tekan pada velg secara statis, untuk dapat diketahui deformasi yang terjadi pada velg. Pengujian real experiment dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan. Velg yang akan dilakukan uji tekan, dengan gaya sebesar 15000 N pada range antar spoke seperti yang terjadi pada pemodelan di software ANSYS. Pada pemodelan dengan software ANSYS menunjukkan bahwa dengan gaya sebesar 15000 N ke range antar spoke menghasilkan deformasi sebesar 1.2722 mm. Gambar simulasi deformasi total pada pengujian awal uji tekan dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan uji statis real experiment dengan menggunakan mesin uji tekan dengan pemberian gaya sebesar 15000 N ke range antar spoke dihasilkan deformasi sebesar 1.2 mm. Gambar real experiment pengukuran deformasi total pada pengujian awal uji tekan dapat dilihat pada Gambar 3. Dari hasil pengujian tersebut, kesalahan yang dihasilkan ternyata relatif kecil (6,01%) sehingga hasil simulasi yang cukup teliti tersebut dapat digunakan untuk melakukan pendekatan penelitian simulasi velg cast wheel yang dilakukan uji tekan.



Gambar 2. Simulasi Pengujian Awal Uji Tekan



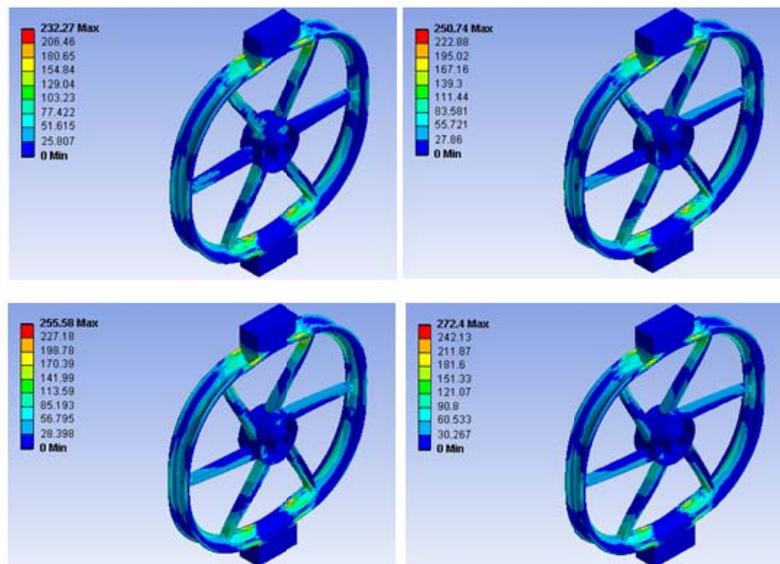
Gambar 3. Real Experiment Pengujian Uji Tekan

Pada pengujian statis, velg cast wheel yang di uji simulasi adalah velg cast wheel dengan kemiringan spoke 0° , 30° , 60° , dan 90° . Dalam penelitian ini, masing–masing velg cast wheel akan dibebani, kemudian di plot ke dalam grafik. Dalam penelitian masing–masing velg akan diberi gaya sebesar yang sama pada setiap pemodelan yaitu dengan gaya 10000 N dengan material velg yang digunakan adalah Aluminum Alloy. Permodelan uji Tekan dapat di lihat Gambar 4.



Gambar 4. Permodelan Velg Cast Wheel pada Uji Tekan

Efek pemberian gaya pada cast wheel mengakibatkan tegangan maksimum dan deformasi maksimum terbesar terjadi pada pemberian gaya antar spoke dibandingkan dengan pemberian gaya pada spoke (Anggono, 2011) sehingga pada penelitian ini dilakukan pemberian pembebanan antar spoke. Gambar 5 berikut adalah hasil penelitian dengan menggunakan ANSYS software pada pemberian gaya antar spoke.

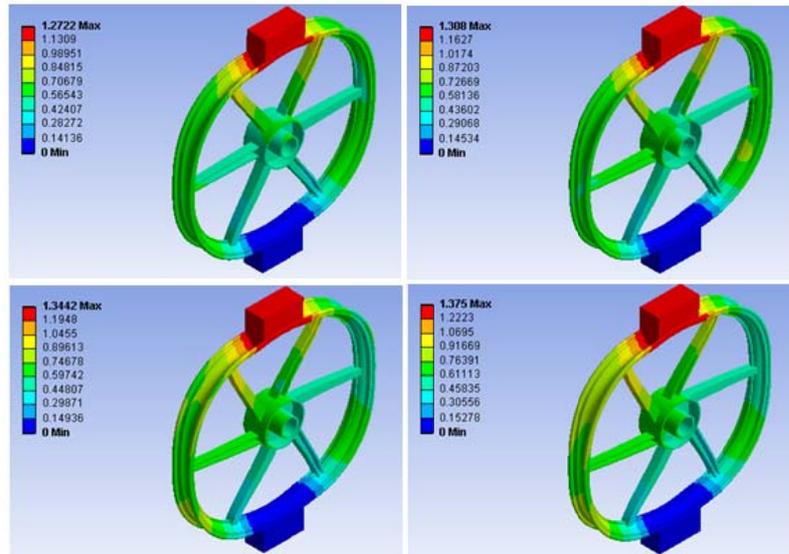


Gambar 5. Distribusi Tegangan pada Cast Wheel Berbagai Variasi Sudut Spoke pada Uji Tekan

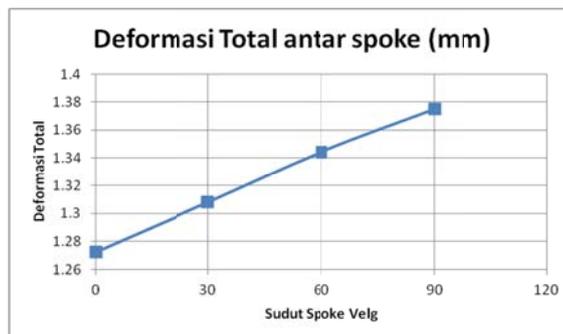


Gambar 6. Tegangan Maksimum Berbagai Variasi Sudut Spoke pada Uji Tekan

Pada Gambar 5 dan Gambar 6, dapat dilihat tegangan maksimum terkecil dimiliki oleh spoke miring 0° . Semakin besar sudut spoke, tegangan maksimum yang terjadi pada velg semakin besar. Spoke dengan sudut kemiringan 0° mempunyai kekuatan untuk menahan beban (gaya dari luar) paling baik dibandingkan dengan spoke dengan sudut kemiringan 30° , 60° dan 90° . Hal ini disebabkan semakin besar sudut kemiringan spoke menyebabkan panjang spoke juga semakin besar sehingga tegangan yang terjadi pada cast wheel semakin besar.



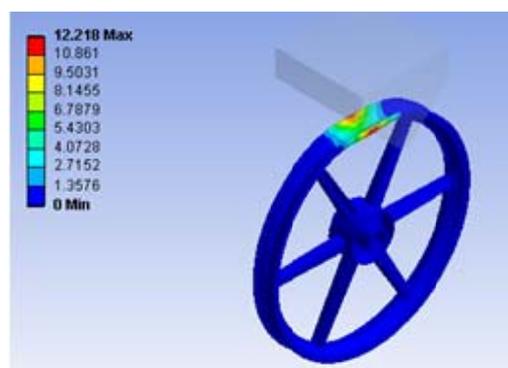
Gambar 7. Deformasi pada Cast Wheel Berbagai Variasi Sudut Spoke pada Uji Tekan



Gambar 8. Deformasi Maksimum Berbagai Variasi Sudut Spoke pada Uji Tekan

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa deformasi terkecil dimiliki oleh spoke dengan sudut miring 0° . Semakin besar sudut spoke deformasi maksimum yang terjadi pada velg semakin besar. Spoke dengan sudut kemiringan 0° mempunyai kekuatan untuk menahan beban (gaya dari luar) terhadap efek deformasi yang terjadi pada cast wheel paling baik dibandingkan dengan spoke dengan sudut kemiringan 30° , 60° dan 90° . Hal ini disebabkan semakin besar sudut kemiringan spoke menyebabkan panjang spoke juga semakin besar sehingga deformasi yang terjadi pada cast wheel semakin besar.

Sebelum melakukan penelitian uji impact, dilakukan pengujian real experiment dan simulasi uji impact awal untuk membuktikan bahwa software yang dipergunakan memiliki keakuratan yang baik dalam melakukan pengujian secara pemodelan atau simulasi. Pada uji impact ini, velg cast wheel dilakukan pembebanan impact dengan beban 150 kg pada jarak 75 mm pada range antar spoke. Perlakuan tersebut dilakukan baik pada real experiment maupun simulasi dengan software ANSYS. Pada software ANSYS deformasi total terjadi sebesar 12.218 mm. Sedangkan pada uji real experiment yang dilakukan, deformasi yang terjadi sebesar 11 mm.

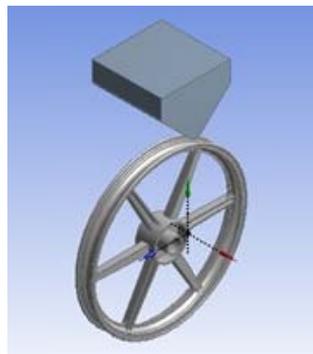


Gambar 9. Simulasi Awal Uji Impact

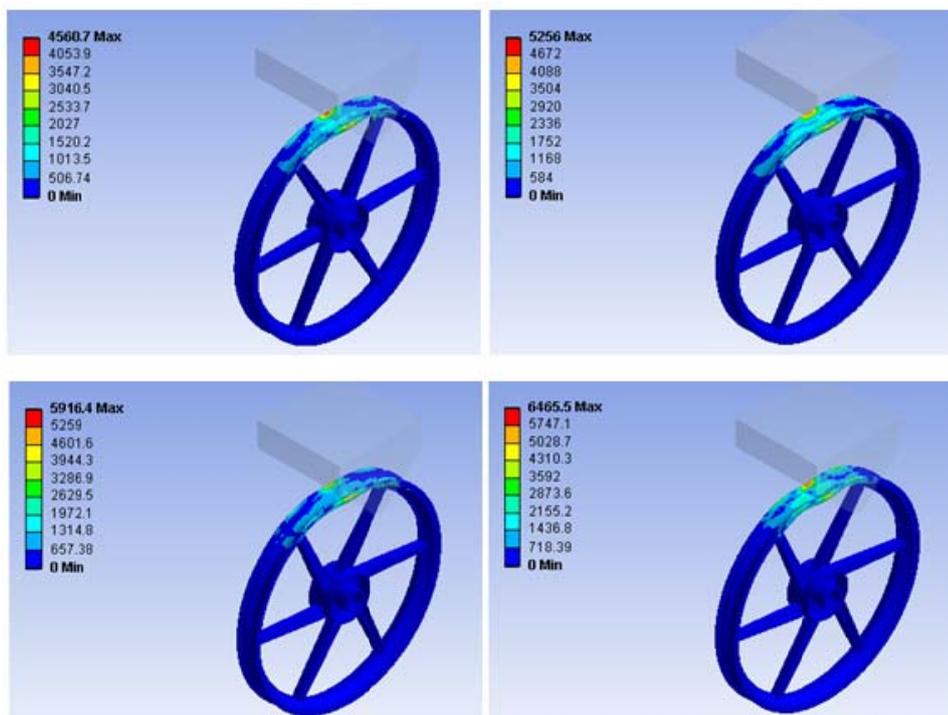


Gambar 10. Real Experiment Uji Impak

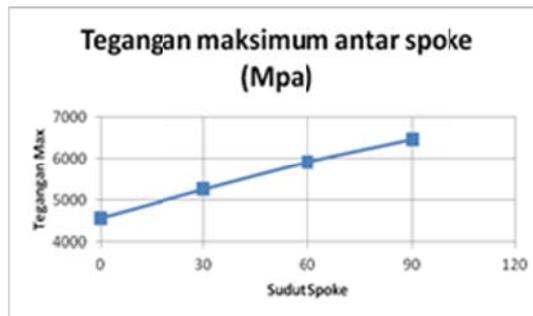
Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan pengujian real experiment dan simulasi uji impak velg cast wheel. Dari hasil pengujian tersebut, perbedaan yang dihasilkan ternyata relatif kecil (9,96%) sehingga hasil simulasi yang cukup teliti tersebut dapat digunakan untuk melakukan pendekatan penelitian simulasi impak yang terjadi pada velg cast wheel. Pada pengujian impak, velg cast wheel yang di uji simulasi adalah velg cast wheel dengan kemiringan spoke 0° , 30° , 60° , dan 90° . Pada penelitian simulasi uji impak pada cast wheel, velg cast wheel diberikan beban 150 kg berjarak 75 mm. Material velg yang digunakan sama dengan uji tekan diatas yaitu Aluminum Alloy sedangkan material penghantamnya adalah steel.



Gambar 11. Permodelan Velg Cast Wheel pada Uji Impak

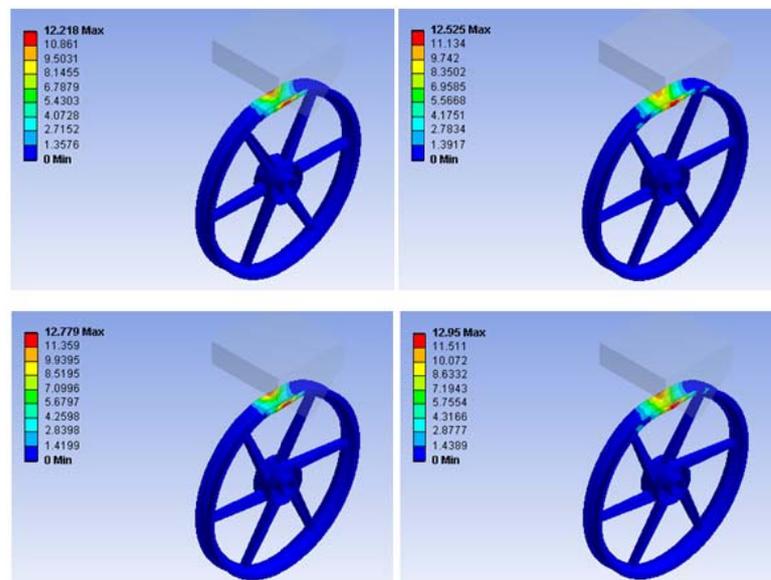


Gambar 12. Distribusi Tegangan pada Velg Cast Wheel Berbagai Variasi Sudut Spoke pada Uji Impak

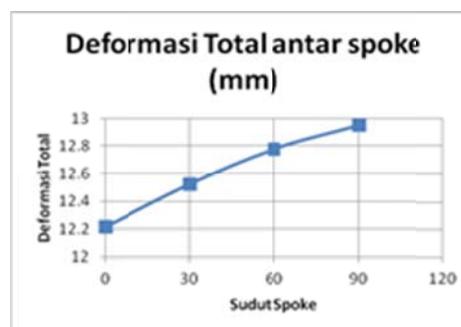


Gambar 13. Tegangan Maksimum Berbagai variasi sudut Spoke pada Uji Impak

Pada Gambar 12 dan Gambar 13 dapat dilihat bahwa tegangan terkecil dimiliki oleh spoke dengan sudut miring 0° . Semakin besar sudut spoke tegangan maksimum yang terjadi pada velg semakin besar. Spoke dengan sudut kemiringan 0° mempunyai kekuatan untuk menahan beban impact dari luar terhadap efek tegangan yang terjadi pada cast wheel paling baik dibandingkan dengan spoke dengan sudut kemiringan 30° , 60° dan 90° . Hal ini disebabkan semakin besar sudut kemiringan spoke menyebabkan panjang spoke juga semakin besar sehingga tegangan yang terjadi pada cast wheel semakin besar.



Gambar 14. Deformasi pada Cast Wheel Berbagai Variasi sudut Spoke pada Uji Impak



Gambar 15. Deformasi Maksimum Berbagai Jumlah Spoke pada Uji Impak

Pada Gambar 14 dan Gambar 15 dapat dilihat bahwa deformasi terkecil dimiliki oleh spoke dengan sudut miring 0° . Semakin besar sudut spoke, deformasi maksimum yang terjadi akibat impact pada velg semakin besar. Spoke dengan sudut kemiringan 0° mempunyai kekuatan untuk menahan beban impact dari luar terhadap efek deformasi yang terjadi pada cast wheel paling baik dibandingkan dengan spoke dengan sudut kemiringan 30° , 60° dan 90° . Hal ini disebabkan semakin besar sudut kemiringan spoke menyebabkan panjang spoke juga semakin besar sehingga deformasi yang terjadi pada cast wheel semakin besar.



Tabel 1. Pugh's Concept Selection Method Pemilihan Velg Cast Wheel

Model	Weighing Factor	Kemiringan Spoke 0°		Kemiringan Spoke 30°		Kemiringan Spoke 60°		Kemiringan Spoke 90°	
		Individual Value	Weighing Value	Individual Value	Weighing Value	Individual Value	Weighing Value	Individual Value	Weighing Value
Tegangan Maksimum	5	5	25	4	20	3	15	2	10
Deformasi Maksimum	5	5	25	4	20	3	15	2	10
Material yang dibutuhkan	4	5	20	4	16	3	12	2	8
Proses Produksi	4	5	20	4	16	3	12	2	8
Total Weighing Value			90		72		54		36

Dalam menentukan desain yang paling optimum digunakan Pugh's Concept Selection Method dengan perbandingan absolute comparison seperti dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan Finite Element Application (ANSYS Software) dapat diketahui bahwa velg dengan spoke dengan kemiringan 0° merupakan velg yang paling baik menahan beban, hal ini dikarenakan spoke dengan kemiringan 0° memiliki tegangan maksimum dan deformasi maksimum yang paling kecil diantara spoke dengan kemiringan yang lain nya. Spoke dengan kemiringan 0° merupakan velg cast wheel yang paling baik dari sisi penggunaan material karena penggunaan material yang lebih sedikit dibandingkan dengan spoke dengan kemiringan yang lain nya. Spoke dengan kemiringan 0° juga merupakan velg cast wheel yang paling baik dari sisi penggunaan proses produksi cast wheel karena spoke dengan kemiringan 0° (spoke lurus) relatif lebih sederhana dibandingkan dengan spoke dengan kemiringan yang lain nya (spoke dengan sudut kemiringan). Cast wheel sepeda motor dengan sudut kemiringan spoke 0° adalah desain optimum terbaik berdasar pemilihan desain dengan menggunakan sustainable product design using Finite Element Application (ANSYS Software) dan Pugh's concept selection method.

4. Kesimpulan

Penggunaan Finite Element Application (ANSYS Software) dan Pugh's concept selection method dalam penentuan desain optimum cast wheel sepeda motor sangat sesuai dengan prinsip-prinsip sustainable product development yang menghemat waktu, biaya, material dan tenaga manusia serta tidak melakukan trial and error dalam melakukan pengembangan produk. Dari hasil penelitian dengan pembebanan statis dan pembebanan impak pada variasi sudut kemiringan spoke cast wheel sepeda motor mulai dari sudut kemiringan 0 derajat sampai 90 derajat diperoleh hasil bahwa sudut kemiringan spoke 0 derajat mempunyai tegangan maksimum dan deformasi maksimum terkecil dibandingkan dengan sudut kemiringan spoke lainnya. Sudut kemiringan spoke 0 derajat pada cast wheel sepeda motor adalah desain optimum cast wheel sepeda motor dengan tegangan maksimum adalah 232.27 Mpa dan deformasi maksimum adalah 1.2722 mm untuk pembebanan statis serta tegangan maksimum adalah 4560.7 Mpa dan deformasi maksimum adalah 12.218 mm untuk pembebanan impak. Cast wheel sepeda motor dengan sudut kemiringan spoke 0 derajat adalah desain optimum terbaik berdasar pemilihan desain dengan menggunakan sustainable product design using Finite Element Application (ANSYS Software) dan Pugh's concept selection method.

Daftar Pustaka

1. Anggono, W., Pisa, B. F., Susilo, S. H., Sustainable Product Design for Motor Cycle Cast Wheel using Finite Element Application and Pugh's Concept Selection Method, Seminar Nasional Teknik Mesin 6, 2011.
2. Anggono, W., "Peningkatan Unjuk Kerja Desain Flexible Shield untuk Pompa Sabun dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga", Jurnal Teknik Mesin, 2004, Vol. 6, hal. 57-64.
3. Budinski, K.G., Engineering Materials Properties and Selection, Prentice Hall, USA, 2002.
4. Budynas, Richard, G., Advanced Strength and Applied Stress Analysis, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1999.
5. Deutschman, A. D., Machine Design Theory and Practice, Macmillan Publishing Co, Inc, New York, 1975.
6. Hertzberg, W.R., Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, third edition, John Wiley and Sons, 1986.
7. Pratikto, I., Analisa Sudut Kemiringan Spoke Velg Cast Wheel Sepeda Motor Terhadap Kekuatan Tekan dan Impak, Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, 2012.
8. Logan, D.L., A First Course in The Finite Element Method, PWS Publishing Company, Boston, 1996.
9. Pugh, S., Creating Innovative Products Using Total Design, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., USA, 1996.
10. Pugh, S., Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., USA, 1991.