

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL XIII
Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri
ITENAS, Bandung, 27 November 2014**

Editor :

**DR.Ing. M. Alexin Putra
Tarsisius Kristyadi, Ph.D.
Dani Rusirawan, Ph.D.
Novianti Nugraha, MT.
Ir. Encu Saefudin, MT.
Iwan Agustiawan, MT.
Ali, MT.
Tito Shantika, M.Eng.
Meilinda Nurbasari, Ph.D.
Yusril Irwan, MT.
Marsono, MT.
Liman Hartawan, MT.**

Pengarah :

**DR. Agus Hermanto, Ir., MT.
Tarsisius Kristyadi, Ph. D.
DR. Ing. M. Alexin Putra
Ir. Encu Saefudin, MT
Ir. Syahril Sayuti, MT.**

Desain Sampul :

Muhammad Ridwan, ST., MT

ISSN 1693-3168

Cetakan Pertama, November 2014

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

**Dilarang mengutip, memperbanyak atau menterjemahkan sebagian
atau seluruh isi buku tanpa seijin dari Jurusan Teknik Mesin, ITENAS**

PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarrakatuh,

Pertama-tama marilah kita panjatkan Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas izin dan karunia-Nya kita dapat bertemu dan bersilaturahmi dalam seminar di kampus ITENAS-Bandung. Semoga seminar ini dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan tujuannya

Seminar ini merupakan agenda tahunan civitas akademika Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITENAS, yang sudah dimulai sejak tahun 2002. Seminar ini diharapkan menjadi forum diskusi dan tukar informasi kegiatan studi dan penelitian yang dilakukan oleh para peneliti dari perguruan tinggi (dosen dan mahasiswa), instansi maupun praktisi industri, khususnya yang terkait dengan bidang teknik mesin, sehingga dapat meningkatkan sinergi diantara keduanya.

Pada seminar kali ini, panitia telah berhasil menghimpun 15 makalah dan sekitar 15 makalah akan dipresentasikan. Makalah dikelompokkan kedalam tiga sub topik yaitu Teknologi Konversi Energi (TKE), Teknologi Bahan dan Material Komposit (TBMK), dan Teknologi Perancangan dan Pengembangan Produk (TPPP).

Dalam kesempatan ini, perkenankan kami menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada seluruh penyaji makalah, peserta, civitas akademika Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITENAS, dan semua pihak yang telah berpartisipasi aktif sehingga seminar ini dapat terselenggara. Semoga kerjasama yang telah kita bangun selama ini dapat

terus ditingkatkan dimasa-masa mendatang. Mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan.

Akhir kata kami mengucapkan selamat mengikuti seminar, semoga semua gagasan dan pikiran yang berkembang selama seminar ini dapat tercatat sebagai sumbangsih yang bermanfaat untuk kejayaan bangsa dan negara kita.

Wabillahi taufiq walhidayah, Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Bandung, November 2014
Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITENAS

Liman Hartawan, ST., MT.
Ketua Program Studi

Halaman ini sengaja dikosongkan

Beban Pendinginan dan Simulasi FLUENT 6.3.26 Ruang Kelas 11301

Noviyanti Nugraha dan Alexin Putra
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional
novie_2nugraha@yahoo.com, putra@Itenas.ac.id

Abstrak

Udara panas menyebabkan rasa tidak nyaman untuk beraktifitas, terutama apabila berada dalam ruang yang tertutup dengan sirkulasi udara yang terbatas. Demikian pula kondisi ruangan kelas. Kondisi yang tertutup, cahaya matahari yang menembus langsung melalui jendela kaca, ditambah dengan jumlah mahasiswa yang cukup banyak, menambah panas ruangan tersebut sehingga mahasiswa akan menjadi mudah berkeringat, merasa kepanasan dan sangat tidak nyaman. Karena latar belakang tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan untuk melakukan perhitungan beban pendinginan dan melakukan simulasi untuk mengetahui distribusi temperatur dan kecepatan aliran udara pada ruang kelas 11301 gedung 11 Itenas.. Perhitungan beban pendinginan menggunakan metode CLTD berdasarkan ASHRAE Handbook Fundamental 1993, dan simulasi software menggunakan FLUENT. Dari hasil perhitungan diperoleh beban pendinginan maksimum terjadi pada jam 14.00 Bulan Feb/Okt, pada temperatur perancangan 22°C sebesar 9093,28 Watt. Kapasitas AC yang dibutuhkan untuk pengambilan beban kalor yang dihasilkan tiap harinya adalah 36000 Btu/hr atau setara dengan 10550,56 Watt yang dibagi ke dalam 2 unit AC masing masing 2PK, sehingga dapat menjamin tercapainya temperatur rata-rata yang diharapkan sebesar 22°C. Aliran udara yang terjadi tidak terdistribusi dengan merata ke segala arah karena penempatan exhaust fan yang berada satu sisi dengan inlet. Distribusi temperatur yang terjadi pada kondisi steady menghasilkan temperatur maksimum 32°C dan temperatur minimum 30°C

Kata-kata Kunci : Beban pendinginan, Ruang Kelas, FLUENT

DAFTAR ISI

	HAL
PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vii
TOPIK TEKNOLOGI PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK	TPPP
01 Analisis Tegangan Pada Perekat Untuk Single Lap Joints Akibat Beban Aksial <i>Ali</i>	1
02 Re-design Kekuatan Gear Reducer Extruder Train 1A Polypropylene Plant Di PT.XYZ <i>Dhimas Satria, Erny Listijorini, Edo Putra Agustyra</i>	2
03 Uji Validasi Kaki Robot Pendobrak Pintu <i>Dody Prayitno, Sally Cahyati, Joko Riyono, Sigit Subiantoro</i>	3
04 Analisis Kekuatan Statik Struktur Rangka Otoped dengan Menggunakan <i>CosmosWork</i> <i>Encu Saefudin, M. Yuhan Suprianto, Faisal Reza</i>	4
05 Percobaan Pemanfaatan Energi Peredaman Getaran Paksa Menjadi Energi Listrik DC <i>Iwan Agustiawan, Ali, Eko Ari Winarto, Firman Hatidin</i>	6
06 Perancangan Platform Mobil Listrik Cross Over <i>Tarsisius Kristyadi, Iwan Agustiawan, Liman Hartawan, Tito Shantika</i>	7
07 Perancangan Konstruksi dan Pemilihan Instrumentasi Prototipe Mesin Dipping Alat Kesehatan Berbasis Lateks Cair Skala Kecil <i>Liman Hartawan, Marsono, Dyah Setyo Pratiwi</i>	8
08 Rancang Bangun Konstruksi Alat Peraga Lengan Robot 6 DOF dan Penerapan Sistem Instrumentasi Berbasis Arduino dengan Bahasa Pemrograman LabVIEW <i>Liman Hartawan, Muhammad Haekal, Vegga Agusman</i>	10
09 Analisis Kesamaan Data Sistem Analisis Gerak 2D dalam Pembuatan Basis Data Gerak Berjalan Indonesia <i>Nuha Desi Anggraeni</i>	12



- | | | |
|----|--|----|
| 10 | Perancangan Mekanisme Front Arm Sepeda Motor Tiga Roda
<i>Tito Shantika, Liman Hartawan, Muhammad Saleh Ali</i> | 13 |
|----|--|----|

TOPIK TEKNOLOGI BAHAN DAN MATERIAL KOMPOSIT

TBMK

- | | | |
|----|--|---|
| 01 | Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester UPRs
<i>Imran S. Musanif, Daud O. Tupayung, Jeditjah N. T. Papia, Bertu Sompie</i> | 1 |
| 02 | Kajian Kegagalan Kinerja Sil Mekanik Produksi Dalam Negeri
<i>Kurniawan, Oyok Yudianto</i> | 2 |
| 03 | Analisis Kualitas Permukaan Dari Proses Pemanfaatan Pakoplas (Papan Komposit Plastik) Untuk Pembuatan Sudu Turbin Angin Vertikal
<i>Sigit Ariyanto, Yusril Irwan, M. Alexin Putra</i> | 4 |

TOPIK TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI

TKE

- | | | |
|----|---|---|
| 01 | Pembangkit Listrik Skala Kecil Berdasarkan Siklus Rankine Organik
<i>Tarsisius Kristiyadi, Agus Hermanto, Tri Sigit Purwanto</i> | 1 |
| 02 | Beban Pendinginan dan Simulasi FLUENT 6.3.26 Ruang Kelas 11301
<i>Noviyanti Nugraha, M. Alexin Putra</i> | 2 |

Pembangkit Listrik Skala Kecil Berdasarkan Siklus Rankine Organik

Tarsisius Kristiyadi, Agus Hermanto, Trisigit Purwanto
 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung
 Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124
 e-mail :kristiyadi@gmail.com

Abstrak

Organic Rankine Cycle atau Siklus Rankine Organik yang biasa disebut ORC merupakan modifikasi siklus rankine dengan fluida kerja dari bahan organik (Refrigeran). Refrigeran ini memiliki titik didih yang rendah, sehingga ORC dapat digunakan sebagai pembangkit listrik dari sumber panas temperatur rendah seperti air laut di permukaan yang memiliki temperatur dan tekanan yang rendah. Siklus rankine organik (ORC) digunakan untuk mengkonversikan energi panas menjadi energi listrik atau mekanis dengan temperatur rendah yang dihasilkan dari panas matahari. Fluida kerja yang digunakan yaitu refrijeran R-22. Simulasi siklus rankine organik dilakukan dengan temperatur dan tekanan tertentu dengan program cycle tempo. Dengan pemograman simulasi cycle tempo dan Refrop didapat hasil daya maksimum pada turbin dengan kondisi fluida kerja R-22 pada masukan turbin $T = 26^{\circ}C$ dan tekanan = 15 bar dapat menghasilkan daya 50 W. Turbocharger adalah salah satu alternatif dalam konversi energi dari energi thermal menjadi energi mekanik. Putaran turbocharger tersebut akan dimanfaatkan untuk memutar generator dan mengubah energi gerak menjadi energi listrik.

Kata Kunci : siklus rankine organik, konversi energi, fluida kerja, putaran, Turbocharger, Energi Listrik

**TOPIK MAKALAH :
TEKNOLOGI PERANCANGAN DAN
PENGEMBANGAN PRODUK
(TPPP)**

Halaman ini sengaja dikosongkan



**SEMINAR NASIONAL XIII
REKAYASA DAN APLIKASI TEKNIK MESIN
DI INDUSTRI**

**TOPIK MAKALAH :
TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI
(TKE)**

Halaman ini sengaja dikosongkan



**SEMINAR NASIONAL XIII
REKAYASA DAN APLIKASI TEKNIK MESIN
DI INDUSTRI**

Analisis Kualitas Permukaan Dari Proses Pemanfaatan Pakoplas (Papan Komposit Plastik) Untuk Pembuatan Sudu Turbin Angin Vertikal

Sigit Ariyanto, Yusril Irwan, dan M. Alexin Putra

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung
Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124
e-mail: sigitari8@gmail.com
e-mail: yusrilirwan1@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat diikuti dengan meningkatnya jumlah populasi di Indonesia. Energi listrik terbarukan tenaga angin merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Komponen yang berperan penting pada suatu pembangkit listrik tenaga angin adalah sudu turbin, dimana cara kerja sudu tersebut adalah gaya angin menghantam dan memutar sudu, putaran sudu diteruskan ke sebuah poros, dan poros memutar generator sehingga terjadi konfersi energi dari putaran ke energi listrik. Dalam penelitian ini, sudu terbuat dari komposit dengan material penyusun yaitu polyethylene, Aluminium polyethylene (pembungkus makanan ringan), dan sabut kelapa. Adapun yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah dimensi sudu, kualitas permukaan sudu dengan menggunakan metodologi yang telah dirancang, dan pengetahuan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dari permukaan sudu tersebut.

Kata kunci : energi terbarukan, energi listrik, sudu turbin, komposit, plastik, pencemaran lingkungan.

Analisis Tegangan Pada Perakat Untuk Single Lap Joints Akibat Beban Aksial

Ali

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung
Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124
e-mail :ali@itenas.ac.id
e-mail : eka6900@yahoo.co.id

Abstrak

Penggunaan sambungan perakat (adhesive) telah secara dramatis meningkat maka Sambungan adhesive digunakan secara ekstensif untuk mengikat logam dan komposit atau bahan material lainnya. Sebagai contoh penggunaan sambungan adhesive pada Industri pesawat terbang untuk menggantikan paku keling.Keuntungan dari Sambungan adhesive yaitu mampu menyambung dua buah komponen dengan material yang berbeda, mampu menyambung komponen yang tipis dan mampu menyambung komponen yang memiliki tingkat sensitifitas terhadap panas dan elektrokimia. Dilihat dari geometri yang sederhana dan pengaplikasiannya yang lebih luas maka sambungan adhesive yang sering digunakan untuk studi penelitian yaitu sambungan single lap joints. Penulis menggunakan software ANSYS untuk pemodelan sambungan adhesive tersebut.Pemodelan elemen hingga dilakukan dengan data 1060 Alluminium Alloy dengan $E = 6,9E+10$ Pa, $\nu = 0.3$ dan adhesive dengan $E = 2.415GPa$, $\nu = 0.39$, analisis dilakukan dengan variasi ketebalan adhesive yaitu 0,8 mm, 1, mm dan 1,2 mm, dengan pemberian gaya tarik sebesar 1000 N maka didapatkan bahwa semakin besar variasi ketebalan adhesive maka nilai tegangan yang terjadi semakin besar. Hasil tegangan geser maksimum terjadi pada posisi luar bidang kontak pada adhesive serta tegangan geser minimumnya terjadi pada adherend nya. Nilai error antara teoritik dengan Ansys untuk posisi luar bidang kontak maksimum adalah 26,6 % dengan tegangan geser $4,21E+06$ Pa.

Kata kunci: Lap Joint, adhesive, tarik



Re-design Kekuatan Gear Reducer Extruder Train 1A Polypropylene Plant DI PT.XYZ

Dhimas Satria, Erny Listijorini, Edo Putra Agustyra

Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng
Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km. 3, Cilegon - Banten 42435.
e-mail :dhim2_sa3a@yahoo.co.id

Abstrak

PT. XYZ saat ini mampu menampung rate 10 T/H dengan rpm 640. Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi serta meningkatnya permintaan pasar, maka pihak produsen harus tetap dapat menjaga kestabilan bahkan meningkatkan hasil produksinya agar permintaan pasar dapat terpenuhi dan meningkatkan finansial untuk produsen itu sendiri. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis melakukan penelitian dengan menghitung ulang kekuatan gear agar mengetahui kekuatan dari gear yang telah di upgrade. Metode yang dilakukan adalah dengan menghitung ulang diameter gear tersebut wear force (F_w), force power (F_p), force dynamic (F_d) pada rate 10 T/H, 12 T/H, 13 T/H, 13,8 T/H dan 14 T/H. Apabila hasil dari perhitungan wear force (F_w) lebih besar atau sama dengan hasil penjumlahan dari force dynamic (F_d) dan force power (F_p) atau $F_w \geq F_p + F_d$, maka desain gear tersebut masih aman untuk menampung rate yang sedang dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan, dari perhitungan ulang kekuatan gear, nilai $F_w \geq F_p + F_d$ atau desain gear masih dalam kondisi aman apabila kapasitasnya ditingkatkan sampai dengan mampu menampung rate 13,8 T/H dan gear terindikasi tidak aman apabila kapasitasnya ditingkatkan sampai dengan mampu menampung 14 T/H.

Kata kunci: kekuatan, gear, redesign



Melalui penelitian ini diharapkan akan dapat dimulai upaya-upaya pemecahan persoalan ketergantungan teknologi sil mekanik, upaya perbaikan kualitas produk, penelitian dan pengembangan produk dan penguatan sistim produksi sil mekanik. Tujuan dari penelitian ini adalah penguasaan teknologi manufaktur sil mekanik dengan standar kualitas yang kompetitif thp produk kompetitor.

Metode penelitian dilakukan dengan cara studi kajian dari pemanufaktur lokal untuk mendapatkan data tentang persoalan kualitas produk saat ini, mempelajari parameter penyebab kegagalan produk dari complain pelanggan, melakukan pengukuran sistem produksi dan fasilitas penunjang, memetakan pasar sil mekanik lokal untuk tujuan fokus pengembangan produk dan target pasar lokal, melakukan pengembangan produk yang ditujukan untuk pasar lokal dan upaya rasionalisasi proses dengan orientasi kualitas, pembuatan prototip dan melakukan pengujian serta menjadikan seluruh proses terdokumentasi untuk tujuan produksi.

Paper ini mendeskripsikan pendahuluan dan pentahapan penelitian kegagalan kinerja sil mekanik produksi dalam negeri yang telah dan akan dilakukan dalam lingkup penelitian selama tiga tahun.

Kata kunci: pengembangan produk, mechanical seal (sil mekanik), substitusi impor, perbaikan kualitas produk lokal, sistim produksi.

Kajian Kegagalan Kinerja Sil Mekanik Produksi Dalam Negeri

Kurniawan dan Oyok Yudianto
Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur,
Politeknik Manufaktur Negeri Bandung,
Jl. Kanayakan.21 Bandung 40135
Email : kurniawan@polman-bandung.ac.id
Email : oyok@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Dewasa ini Mechanical seal (sil mekanik) yang digunakan pada seluruh industri Indonesia 99,9% masih diimpor dari luar negeri. Dari sedikit pamanufaktur Indonesia yang bergerak di sil mekanik dilaporkan ada satu produsen lokal yang memproduksi sil mekanik yang masih bertahan di tengah kepungan membanjirnya produk luar negeri. Sil mekanik memiliki pasar lokal yang sangat besar diperkirakan setiap tahun di Indonesia saja ditaksir terdapat kebutuhan sekitar 1 milyar USD.

Tahun 2013, Nurcholis dkk mengungkapkan produk sil mekanik lokal masih memiliki persoalan coating dan tingkat kegagalan yang tinggi. Tahun 2012, Priyono dkk mengungkapkan produk sil mekanik lokal seringkali menerima komplain karena komponen yang mudah aus seperti pada seal face, sleeve, kelonggaran radial thp poros, seal face yang terlepas dari pemegangnya dan aspek teknis lainnya. Sangat dimungkinkan hal tsb terjadi karena pembuatan komponen dan sistem produksi yang menunggangnya tidak mendukung untuk memenuhi spesifikasi produk. Ketergantungan industri Indonesia akan kebutuhan sil mekanik dan potensi perawatan sil mekanik menjadi dasar kuat bahwa kebutuhan sil mekanik dan komponen perawatannya menjadi potensi pasar yang sangat besar. Hal ini didasari pada kemampuan manufaktur Indonesia saat ini dalam memproduksi sil mekanik dan juga kebutuhan yang terus menerus akan sil mekanik untuk menjamin kinerja peralatan industri pemroses fluida sepanjang waktu.

Uji Validasi Kaki Robot Pendobrak Pintu

Dody Prayitno, Sally Cahyati, Joko Riyono, Sigit Subiantoro
Teknik mesin Universitas Trisakti
Jl. Kyai Tapa No 1 Jakarta Barat

Abstrak

Mewujudkan sebuah prototip robot pendobrak pintu memerlukan penelitian jangka panjang. Robot tersebut digunakan oleh Densus 88 untuk mendobrak sebuah pintu di sarang teroris. Penelitian pertama telah berhasil merancang hingga memfabrikasi sebuah hammer pendobrak pintu dan hasil uji validasi menunjukkan bahwa hammer dapat mendobrak pintu terkunci sehingga terbuka. Berdasarkan hasil penelitian hammer, penelitian kedua sukses merancang dan memfabrikasi sebuah lengan robot pendobrak pintu. Komponen lengan robot terdiri dari “lengan”, “jari-jari” dan “hidung” yang semuanya digerakkan oleh sistem hidrolik. Hasil uji validasi memperlihatkan bahwa lengan robot mampu mendobrak pintu dengan tahapan kerja sebagai berikut; pertama lengan robot lalu memanjang sehingga jari jari “mencengkeram” kusen; kemudian hidung memanjang dan akhirnya mendobrak pintu sampai terbuka. Penelitian selanjutnya berhasil merancang “kaki” robot agar dapat berjalan. Tujuan penelitian adalah uji validasi gerak “kaki” robot dari suatu tempat ke tempat lain. Metodologi uji validasi dilakukan dengan menjalankan robot maju mundur, menanjak dan berbelok ke kiri atau ke kanan dengan menggunakan sistem kendali jauh berupa joystick. Kesimpulan kaki robot dapat berjalan dengan baik untuk maju dan mundur. Kaki robot mengalami kesulitan ketika jalan menanjak. Robot mampu berbelok ke kiri atau ke kanan dengan sudut 90°. Kaki Robot tidak mampu berjalan membentuk lingkaran.

Kata kunci: Robot, uji validasi, gerak robot



Analisis Kekuatan Statik Struktur Rangka Otoped dengan Menggunakan *Cosmos Work*

Encu Saefudin, M. Yuhan Suprianto, dan Faisal Reza

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Itenas Bandung

Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124

Email 1 : encu@itenas.ac.id

Email 2 : yuhan@itenas.ac.id

Abstrak

Alat transportasi merupakan suatu hal yang dibutuhkan, mulai dari yang sederhana seperti sepeda sampai yang lebih canggih seperti pesawat terbang. Alat transportasi digunakan untuk mempersingkat perjalanan. Otoped merupakan suatu alat transportasi yang konstruksinya sederhana yang telah banyak dipakai. Alat ini berupa suatu rangka yang persis dengan papan luncur seperti skateboard yang memiliki roda hanya saja tambahannya berupa sebuah kemudi.

Berdasarkan hal diatas akan dirancang otoped untuk alat transportasi yang sederhana dan efisien. Dengan menambah satu motor listrik yang mempunyai spesifikasi yang cukup, maka otoped dapat digunakan seefisien mungkin tanpa menimbulkan pencemaran dan kebisingan. Otoped yang dirancang untuk digunakan pada jalan yang permukaannya relatif datar dan mulus contohnya lingkungan perumahan, lingkungan kampus atau juga lingkungan pabrik. Alat transportasi ini dirancang tidak untuk kecepatan tinggi namun dirancang agar mampu mengangkat beban sebesar satu orang dewasa saja atau kurang lebih seberat 686N atau setara 70 kg. Alat transportasi ini dirancang agar dapat dimiliki oleh semua kalangan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara statik dari struktur rangka otoped sehingga dapat diketahui tegangan, regangan, perpindahan/defleksi maksimum dan minimum serta faktor keamanan yang terjadi.

Pemodelan struktur rangka otoped dilakukan dengan bantuan program **SolidWorks**, dan untuk analisis statik dilakukan dengan bantuan salah



Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester UPRs

Imran S. Musanif, Daud O. Topayung, Jeditjah N.T. Papia, Berty Sompie

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado

Jln. Kampus Politeknik Ds. Buha Manado

immusanif@yahoo.com

Abstrak

Komposit alam (NACO) adalah material komposit dengan potensi ketersediaan yang melimpah dan dapat diperbaharui. Salah satu usaha yang dilakukan untuk meningkatkan Mechanical bonding komposit yang diperkuat serat alam adalah melakukan alkalisasi pada permukaan serat. Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik komposit berpenguat serat acak sabut kelapa dengan matrik poliester. Pengamatan visual dilakukan untuk menyelidiki mekanisme patahan. Serat sabut kelapa dipotong 10 mm kemudian direndam di dalam larutan alkali (3% NaOH) selama 0, 1, 2, dan 3 jam. Selanjutnya, serat tersebut dicuci menggunakan air bersih dan dikeringkan/ditiriskan secara alami tanpa pemanasan sinar matahari. Matrik yang digunakan adalah resin unsaturated polyester 157 BQTN dengan hardener MEKPO 1% (v/v). Komposit dibuat dengan metode cetak tekan pada $V_f \approx 30\%$ dengan spesimen uji tarik mengacu pada standar ASTM D-638. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik dan perpanjangan diukur dengan menggunakan extensometer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan dan regangan tarik komposit memiliki harga optimum untuk perlakuan serat 2 jam, yaitu 26.47 Mpa dan 0.18%. Penampang patahan komposit yang mengalami perlakuan alkali diklasifikasikan sebagai jenis patah *slitting in multiple area*, sedangkan penampang patahan komposit yang diperkuat serat tanpa perlakuan menunjukkan adanya *fiber pull out*.

Kata Kunci : NACO, Mechanical bonding, serat sabut kelapa, fiber pull out



satu program finite element analysis yaitu **CosmosWorks**. Langkah-langkah dalam proses ini adalah, meliputi penentuan jenis permasalahan (*study define*), penentuan jenis material (*material define*), pembentukan jaring-jaring elemen dan titik nodal (*meshing*), penentuan jenis tumpuan (*restraint*), pemberian beban (*load*) dan tahap analisis (*analysis*). Hasil yang diperoleh dari proses analisis statik berupa tegangan (*stress*), regangan (*strain*), perpindahan (*displacement*) dan faktor keamanan (*Safety of Factor*).

Dari hasil analisis, disimpulkan bahwa tegangan-tegangan yang terjadi pada struktur rangka otoped ini masih dibawah tegangan yang diijinkan material dan diperoleh semua nilai faktor keamanan lebih besar dari 1 sehingga aman untuk digunakan.

Key words : pemodelan, tegangan, regangan, perpindahan dan faktor keamanan

Halaman ini sengaja dikosongkan



Percobaan Pemanfaatan Energi Peredaman Getaran Paksa Menjadi Energi Listrik DC

Iwan Agustiawan, Ali, Eko Ari Winarto dan Firman Hatidin
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung
Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124
e-mail : iwan.agustiawan@gmail.com

Abstrak

Getaran paksa adalah fenomena gerak bolak-balik melalui titik keseimbangannya yang diakibatkan adanya eksitasi. Operasi mesin akan menimbulkan getaran paksa yang dapat memberikan dampak negatif atau getaran paksa yang tidak dikehendaki terhadap struktur. Sehubungan hal diatas, maka getaran yang terjadi harus diminimalisir dengan menggunakan suatu elemen peredam energi getaran. Proses peredaman energi getaran dapat dilakukan oleh damper melalui fenomena gesekan yang kemudian diubah menjadi panas yang dibuang ke atmosfer. Agar energi getaran tersebut tidak terbuang percuma ke atmosfer, maka dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik DC dengan memasang sebuah generator linear yang berperan sebagai elemen peredam energi getarannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level getaran struktur, memperoleh sistem generator yang dapat merubah energi peredaman getaran menjadi energi listrik DC serta memperoleh korelasi ekperimental dari besar energi listrik DC yang diperoleh terhadap energi peredaman getaran struktur. Besar listrik yang diperoleh dari sistem ini akan dipengaruhi oleh gaya peredaman dan kecepatan linear peredaman. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lampu LED akan menyala pada putaran motor DC minimal 146,3 rpm dan kecepatan linear peredaman 0,31 m/s, serta menghasilkan daya listrik dengan rata-rata kuat arus 0,15 Amper dan tegangan 0,02 Volt.

Kata kunci: getaran paksa, generator linear, gerak tumpuan, massa tak balans

TOPIK MAKALAH : TEKNOLOGI BAHAN DAN MATERIAL KOMPOSIT (TBMK)



SEMINAR NASIONAL XIII REKAYASA DAN APLIKASI TEKNIK MESIN DI INDUSTRI



Perancangan Platform Mobil Listrik Cross Over

Tarsisius Kristyadi, Iwan Agustiawan, Liman Hartawan, Tito Santika
Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung
Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124
e-mail :kristyadi@gmail.com

Abstrak

Pengembangan mobil listrik nasional saat ini sedang digencarkan oleh pemerintah. Berbagai usaha telah dilakukan baik oleh instansi pemerintah maupun swasta. Institut Teknologi Nasional (ITENAS_ Bandung sebagai institusi pendidikan juga akan berpartisipasi dalam kegiatan ini dengan bekerja sama dengan perusahaan swasta yang mengembangkan kendaraan listrik yaitu PT. Betrix Indonesia. PT. Betrix Indonesia saat ini diberi kepercayaan oleh pemerintah untuk berperan dalam mengembangkan mobil listrik nasional. Tahapan yang telah dilakukan oleh PT Betrix saat ini adalah riset pengembangan dalam hal desain platform, desain body dan kontrol system. Dalam perjalanannya ITENAS dan PT. Betrix Indonesia telah membuat MOU untuk mengembangkan kendaraan listrik dan sebagai tindaklanjutnya sudah dilaksanakan kegiatan penelitian bersama. Kemenristek juga sudah merekomendasikan kepada ITENAS dan PT Betrix Indonesia untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam hal : desain Floor Pan, platform dan desain body untuk mobil listrik nasional berbasis CROSS OVER. Diharapkan dengan penelitian dan pengembangan ini akan tercipta mobil listrik dengan platform CROSS OVER yang tangguh dengan nilai ekonomis yang memadai. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian untuk pengembangan mobil listrik nasional dengan target prototype mobil listrik dengan platform CROSS OVER yang cocok untuk berbagai medan. Konsentrasi dari penelitian ini adalah pengembangan chasis yang sesuai dengan karakteristik CROSS OVER. Pemodelan dan analisis menggunakan software Catia dan dari analisis dapat disimpulkan bahwa sistem platform semi solid lebih cocok untuk Platform Cross Over sedangkan sistem suspensi menggunakan Macperson and Strut serta steering menggunakan rack and pinion.

Kata Kunci : cross over, mobil listrik, platform, chasis, kendaraan

Halaman ini sengaja dikosongkan



Perancangan Konstruksi dan Pemilihan Instrumentasi Prototipe Mesin Dipping Alat Kesehatan Berbasis Lateks Cair Skala Kecil

Liman Hartawan¹, Marsono¹, Dyah Setyo Pratiwi²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITENAS, Bandung

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITENAS, Bandung

Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124

e-mail : liman@itenas.ac.id

Abstrak

Siklus batch produksi suatu barang sering menyisakan bahan baku yang tidak sedikit. Sebuah industri sarung tangan dan alat kontrasepsi (kondom) di Kabupaten Bandung diketahui menyisakan sekitar 300 kg lateks cair pada akhir siklus produksinya. Sisa lateks tersebut dimanfaatkan untuk membuat produk lain, namun memiliki nilai ekonomis yang lebih rendah, seperti gantungan baju. Telah dilakukan perancangan dengan skala yang lebih kecil (scale down) terhadap proses produksi yang ingin diwujudkan dalam bentuk prototipe. Selain untuk pemanfaatan sisa lateks, prototipe yang dihasilkan diharapkan juga dapat digunakan untuk keperluan penelitian dan pengembangan, misalnya pada perubahan formulasi bahan baku. Setelah melakukan pengambilan data lapangan serta studi literatur lebih lanjut, diperlukan perancangan ulang terhadap hasil rancangan prototipe. Terdapat penambahan 2 modul dari hasil perancangan ulang guna memperkecil kemungkinan kegagalan produk. Modul-modul tersebut adalah untuk proses sebagai berikut : 1. Pengeringan pada 60 °C; 2. Pencelupan Lateks cair 20 °C; 3. Pengeringan pada 130 °C; 4. Pencelupan Lateks cair 24 °C; 5. Pembuatan Ring; 6. Pembersihan zat kimia; 7. Pelepasan Produk; 8. Pembersihan Mold. Instrumentasi yang diperlukan dari hasil perancangan ulang adalah : 5 (lima) motor DC dengan 3 (tiga) motor driver, 2 unit pemanas, 1 (satu) mini kompresor, 5 (lima) sensor temperatur, 8 (delapan) sensor posisi, 1 (satu) sensor jarak, 2 (dua) unit water spray, 2 (dua) unit blower, serta 2 (dua) sistem sikat. Perangkat kontrol yang digunakan untuk penelitian ini adalah Arduino serta laptop.

TPPP - 8



Perancangan Mekanisme *Front Arm* Sepeda Motor Tiga Roda

Tito Shantika, Liman Hartawan, Muhammad Saleh Ali

Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional

Jl. PHH Mustapha No.23, Bandung 40124

[Email: tshantika@gmail.com](mailto:tshantika@gmail.com)

Abstrak

Kendaraan Roda tiga merupakan salah satu jenis transportasi yang masih berkembang saat ini. Modifikasi Kendaraan tiga roda dilakukan untuk digunakan oleh disabilitas sehingga untuk meningkatkan kestabilan dalam berkendara. Pada penelitian ini akan dirancang mekanisme front arm motor tiga roda yang diharapkan dapat digunakan untuk memodifikasi motor dua roda untuk dapat digunakan oleh disabilitas atau penyandang cacat. Metoda yang dilakukan menggunakan metoda perancangan Gerhart Phal sehingga diharapkan dapat menghasilkan rancangan yang sesuai dengan kebutuhan. Hasil perancangan didapatkan mekanisme front arm motor tiga roda dengan dua buah batang dengan jarak 150 mm, dengan kemiringan maksimum 45°, sebagai pengunci pada saat diam menggunakan rem cakram sehingga stabil pada saat diam sehingga pada saat berhenti kaki tidak perlu diturunkan.

Kata Kunci: tree wheel, front arm, sepeda motor roda tiga.

TPPP - 13



Analisis Kesamaan Data Sistem Analisis Gerak 2D dalam Pembuatan Basis Data Gerak Berjalan Indonesia

Nuha Desi Anggraeni

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung
Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124
e-mail: nuhadesi@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini, disajikan sistem penangkap gerak untuk analisis gerak berjalan normal 2D. Dengan menggunakan sistem yang terdiri dari kamera video berkecepatan maksimum 90 fps, penanda LED, dan perangkat lunak komputasi teknis, sistem ini berhasil digunakan untuk menangkap dan memproses gambar digital penanda pada tubuh manusia. Data posisi penanda dari percobaan, diubah menjadi koordinat dua dimensi kemudian digunakan untuk menghitung parameter kinematika dan kinetika gerak berjalan. Subjek yang diikutsertakan harus dipastikan kenormalannya dengan beberapa evaluasi sesuai protokol pengambilan data. Parameter spatio-temporal gerak berjalan yang diperoleh (panjang langkah, irama berjalan, siklus berjalan dan kecepatan berjalan) kemudian dianalisis agar hasilnya dapat divalidasi sebagai basis data gerak berjalan Indonesia.

Kata kunci: gerak berjalan, basis data, 2D, normal.



Diperlukan beberapa antarmuka yang sesuai antara mikrokontrol dengan perangkat sensor maupun aktuator yang digunakan. Perangkat lunak yang dipilih adalah LabVIEW (versi Evaluasi) karena menggunakan GUI (Graphical User Interface) yang memudahkan pemrograman. Sedangkan perangkat lunak yang membantu proses perancangan adalah SolidWorks.

Kata kunci: perancangan ulang, sisa lateks, nilai ekonomis, formulasi bahan baku



Rancang Bangun Konstruksi Alat Peraga Lengan Robot 6 DOF dan Penerapan Sistem Instrumentasi Berbasis Arduino dengan Bahasa Pemrograman LabVIEW

Liman Hartawan, Muhammad Haekal, Vegga Agusman

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITENAS, Bandung
Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124
e-mail : liman@itenas.ac.id

Abstrak

Teknologi robot serta teknik menggerakannya selalu berkembang serta menarik perhatian. Larisnya pemutaran film IronMan ke-1, ke-2, dan ke-3 yang selalu menduduki box office menunjukkan antusiasme pada bidang robotika yang begitu tinggi. Realitas yang ada terhadap teknologi IronMan yaitu robot berupa baju yang dikenakan oleh orang yang mengendalikannya, diciptakan oleh perusahaan Jepang CYBERDYNE yang disebut Robot Suit HAL (Hybrid Assistive Limb). Pada awalnya teknologi baju robot ini diciptakan untuk membantu perawat di rumah sakit dalam memindahkan pasien dari tempat tidur yang akan dibersihkan ke tempat tidur lain. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan prototipe lengan robot 6 DOF. Target khusus yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah menghasilkan alat peraga guna meningkatkan pemahaman matakuliah Mekatronika di Jurusan Teknik Mesin, karena lengan robot merupakan sistem mekatronik yang sarat akan sensor, aktuator, serta teknik kontrol. Guna mencapai tujuan tersebut, metode yang akan digunakan adalah lengan robot, serta sistem kontrol yang dibangun dibuat dengan perangkat yang marak beredar dipasaran, sehingga mudah diperoleh dan dengan teknologi terkini. Prototipe lengan robot dibuat hanya untuk mensimulasikan gerak robot sehingga tidak ditargetkan untuk mengangkat beban berat maupun memiliki akurasi tertentu. Perangkat kontrol yang digunakan adalah mikrokontrol Arduino Mega yang memiliki 54 Digital I/O Pin (14 PWM outputs) dan 16 Analog Input. Perangkat lunak



pemrograman yang digunakan adalah LabVIEW versi 2010 berbasis Graphical User Interface (GUI). Aktuator yang digunakan adalah 7 (tujuh) buah motor DC yang dilengkapi dengan roda gigi reduksi agar menghasilkan torsi yang besar. Sensor-sensor yang digunakan pada lengan robot terbagi menjadi dua fungsi, yaitu sensor posisi serta sensor pengaman. Sensor posisi menggunakan potensio/variable resistor dengan sudut putar 270 derajat sebanyak 6 buah. Guna mengamankan pergerakan gripper serta lengan-lengan robot, digunakan sensor berupa limit switch sebanyak 14 buah. Rancangan Lengan robot 6 DOF telah selesai dibuat dengan perangkat lunak SolidWorks versi 2012. Hasil dari rancangan telah dibuat dengan menggunakan metode kerja bangku, karena sebagian besar material adalah akrilik dan tidak memerlukan presisi tinggi.

Kata kunci: Arduino Mega, LabVIEW, motor DC, variable resistor, limit switch

PEMBANGKIT LISTRIK SKALA KECIL BERDASARKAN SIKLUS RANKINE ORGANIK

Tarsisius Kristiyadi, Agus Hermanto, Trisigit Purwanto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung

Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124

e-mail :kristiyadi@gmail.com

Abstrak

Organic Rankine Cycle atau Siklus Rankine Organik yang biasa disebut ORC merupakan modifikasi siklus rankine dengan fluida kerja dari bahan organik (Refrigeran). Refrigeran ini memiliki titik didih yang rendah, sehingga ORC dapat digunakan sebagai pembangkit listrik dari sumber panas temperatur rendah seperti air laut di permukaan yang memiliki temperatur dan tekanan yang rendah. Siklus rankine organik (ORC) digunakan untuk mengkonversikan energi panas menjadi energi listrik atau mekanis dengan temperatur rendah yang dihasilkan dari panas matahari. Fluida kerja yang digunakan yaitu refrijeran R-22. Simulasi siklus rankine organik dilakukan dengan temperatur dan tekanan tertentu dengan program cycle tempo. Dengan pemograman simulasi cycle tempo dan Refrop didapat hasil daya maksimum pada turbin dengan kondisi fluida kerja R-22 pada masukan turbin $T = 26^{\circ}\text{C}$ dan tekanan = 15 bar dapat menghasilkan daya 50 W. Turbocharger adalah salah satu alternatif dalam konversi energi dari energi thermal menjadi energi mekanik. Putaran turbocharger tersebut akan dimanfaatkan untuk memutar generator dan mengubah energi gerak menjadi energi listrik.

Kata Kunci : siklus rankine organik, konversi energi, fluida kerja, putaran, Turbocharger, Energi Listrik

Abstract

Organic Rankine cycle (ORC) is a modified rankine cycle with working fluids, of organic material (Refrigerant). Refrigerant pentane has low boiling point, therefore ORC can be used in power plant which uses low temperature resources, such as exhausted gases and geothermal wells. Organic Rankine Cycle (ORC) is used to convert heat energy into mechanical energy or electricity generated by a low temperature of the hot sun. The working fluid used is R-22. Simulations performed with an organic Rankine cycle temperature and pressure with cycle tempo program. By programming the simulation cycle Refrop tempo and got the result on the maximum power a turbine to the conditions of the working fluid R-22 to the input turbine $T = 26^{\circ}\text{C}$ and pressure = 15 bar can generate 50 W. Turbocharger is one of the alternatives in the energy conversion of the thermal energy into mechanical energy. Turbocharger rotation will be used to turn a generator and converts the energy of motion into electrical energy.

Key word : *organic rankine cycle, energy conversion, the working fluid, rotation Turbocharger, Electrical energy*



1. Pendahuluan

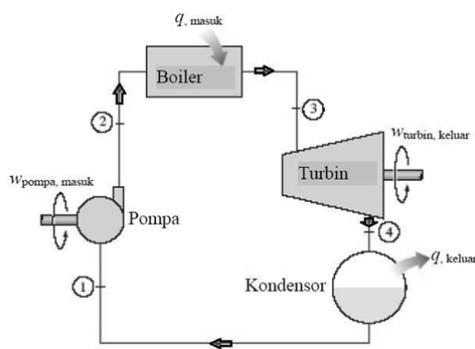
Pemanfaatan energy thermal air laut atau yang disebut *Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)* merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk pembangkit energi listrik [1].

Indonesia yang berada diposisi dua samudra yakni Samudera Hindia dan Samudera Pasifik memiliki potensi yang besar dalam pengembangan pembangkit listrik dengan sistem OTEC. Permukaan air di daerah tropis yang mengalami pemanasan mengakibatkan permukaan air laut memiliki temperatur kira-kira 27 - 30°C. Jika air permukaan yang hangat ini dipakai dan dikombinasikan dengan air yang dingin (5-7°C) maka sumber energi yang relatif besar akan tersedia. Hal ini lebih menguntungkan dibanding dengan memanfaatkan sinar matahari di daratan yang hanya tersedia pada waktu siang hari saja. Disamping itu panas yang di manfaatkan tergantung kondisi udara dan cuaca.

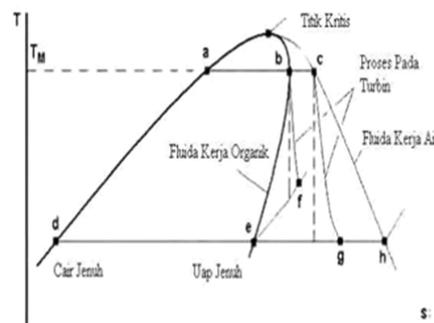
OTEC membangkitkan listrik dengan menggunakan perbedaan temperatur 20°C (36°F) atau lebih. Air panas berasal dari air permukaan laut dan air dingin dari air laut dalam. Sistem pembangkit OTEC merubah perbedaan panas ini menjadi energi listrik [3]. Masa air hangat digunakan untuk memanaskan dan menguapkan suatu cairan (dikenal sebagai fluida kerja). Fluida kerja akan menguap dan menaikkan tekanan. Uap bertekanan ini disalurkan melalui suatu turbin pembangkit dan menghasilkan listrik. Uap yang bertekanan tinggi setelah melewati turbin akan menjadi bertekanan rendah. Uap bertekanan rendah ini kemudian dikondensasikan kembali menjadi cairan oleh masa air dingin. Cairan ini di pompa untuk dinaikan tekananya dan di alirkan ke evaporator. Evaporator berfungsi menaikkan temperatur dan menguapkan cairan. Siklus ini berulang secara terus menerus sehingga dihasilkan listrik [2]. Untuk pembangunan OTEC diperlukan kajian yang cukup panjang. Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari kajian pembangunan OTEC di Indonesia, yaitu untuk pembangunan pembangkit listrik skala laboratorium dengan menerapkan siklus Rankine organik.

2. Siklus Rankine Organik

Teknologi siklus rankine organik (ORC) memiliki cara kerja yang mirip dengan sebuah sistem siklus konversi energi uap konvensional. Namun, siklus rankine organik memiliki perbedaan didalam penggunaan fluida kerjanya yaitu refrijeran hidrokarbon. Siklus rankine organik (ORC) merupakan sebuah siklus termodinamika yang termasuk kedalam metode pemanfaatan energi yang dapat diperbaharui, yaitu dengan memanfaatkan sebuah energi panas, baik energi surya, energi panas laut dan energi lain menjadi energi kerja. Dimana sebuah energi panas tersebut disuplai secara external pada aliran yang tertutup dengan menggunakan fluida yang bergerak. Dalam berbagai sistem pembangkitan daya, banyak perhatian yang ditujukan kepada sebuah pengkonversian energi dalam dari molekul-molekul bahan bakar hidrokarbon. Pada dasarnya komponen siklus Rankine organik sama dengan siklus Rankine konvensional yang terdiri dari pompa, turbin, boiler, dan kondensor yang ditunjukkan seperti gambar berikut:



Gambar 1. Skema Siklus Rankine



Gambar 2 Sifat fluida refrigerant



3. Pemilihan Fluida Kerja

Faktor pemilihan fluida kerja pada siklus Rankine organik memiliki peran yang penting dalam penentuan performansi sistem pembangkit.

Ada banyak jenis fluida yang dapat dijadikan fluida kerja dalam siklus Rankine organik, tetapi harus diperhatikan juga batasan-batasan yang ada, misalnya sifat termodinamika fluida, faktor kesehatan, faktor keamanan, serta faktor lingkungan.

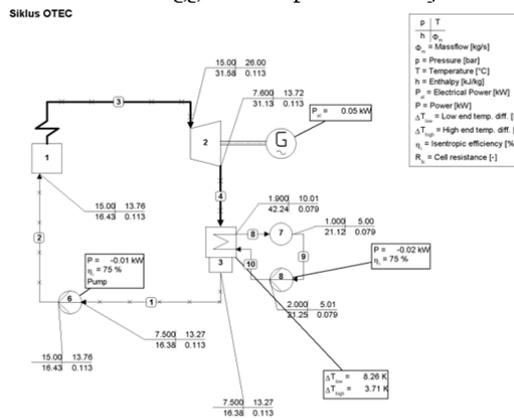
Faktor yang penting dalam pemilihan jenis fluida kerja adalah tekanan dan temperatur kritisnya harus lebih rendah dari air. Temperatur kritis fluida kerja yang rendah memungkinkan terjadinya perubahan fasa dari fluida kerja karena proses pemanasan oleh air laut di permukaan. Fluida kerja yang memiliki fasa uap dapat digunakan untuk menggerakkan turbin, sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Dari Tabel 1, dapat diketahui perbandingan temperatur dan tekanan kritis antara berbagai jenis fluida kerja yang umum digunakan pada siklus Rankine organik.

Karakteristik penting lain yang dimiliki oleh fluida kerja organik adalah bentuk diagram Temperatur-Entropi (T-s) yang sedikit berbeda dengan air. Perbedaannya terdapat pada garis uap jenuh yang dimiliki. Garis uap jenuh pada air memiliki kemiringan (slope) bernilai negatif, sedangkan untuk fluida kerja organik kemiringannya bernilai positif. Perbedaannya dapat dilihat pada Gambar 2.

Faktor yang juga perlu diperhatikan dalam proses pemilihan fluida kerja adalah faktor kesehatan, keamanan dan lingkungan. Ketiga faktor tersebut akan mempengaruhi satu dengan yang lainnya. Tabel 2 yang berisi sifat-sifat yang berhubungan dengan kesehatan, keamanan, dan lingkungan untuk beberapa jenis fluida kerja. Nilai Ozone Depletion Potential (ODP) merupakan nilai perbandingan antara zat yang memiliki kandungan yang dapat merusak ozon dengan zat yang merupakan acuan, dimana umumnya bernilai 1 untuk R-11 dan R-12.

4. Simulasi Thermal

Analisa sistem kerja siklus rankine organik ini menggunakan software cycle tempo. Analisa ini dilakukan dengan cara memvariasikan tekanan yang masuk turbin terhadap unjuk kerja turbin dengan temperatur yang diinginkan menggunakan fluida kerja R-22. Penggunaan cycle tempo dilakukan dengan cara membuat diagram yang dilengkapi dengan parameter yang sesuai dengan aktual sistem siklus rankine organik. Hal ini dilakukan agar didapat hasil uji unjuk kerja dari komponen-komponen yang digunakan dalam kondisi aktualnya. Berikut ini merupakan hasil optimasi cycle tempo dengan memvariasikan tekanan masuk turbin sehingga mendapatkan kinerja terbaik.



Gambar 3. Simulasi siklus



Hasil simulasi diatas didapat dengan cara memvariasikan beberapa kondisi temperatur dan tekanan tertentu. Hal ini dilakukan agar didapat hasil yang diinginkan. Fluida kerja yang digunakan pada simulasi *cycle tempo* diatas adalah refrijeran R-22 dengan literatur yang ada pada *software fluidprop*. Semakin tinggi setting point temperatur R-22 maka daya yang dihasilkan akan menurun apabila dalam keadaan tekanan yang sama. Sesuai dari karakteristik fluida kerja yang digunakan yaitu R-22, maka fluida kerja R-22 tersebut harus berada pada kondisi temperatur 26°C dengan bertekanan 15 bar agar dapat menghasilkan daya sebesar 50 W. Seperti kita ketahui dalam siklus rankine proses yang terjadi setelah fluida kerja melewati turbin adalah turbin tersebut melakukan ekspansi yaitu tekanan aliran fluida akan menurun. Proses kerja pada turbin adalah fluida kerja tereksansi yaitu tekanan fluida kerja akan turun. Dan tekanan keluar turbin akan berada dibawah 15 bar. Namun, fluida kerja R-22 tersebut tidak akan berubah fasa menjadi cair karena fluida kerja akan berubah fasa menjadi liquid pada tekanan 15 bar. Hal ini menyebabkan fungsi kerja pompa tidak akan terjadi. Karena pompa hanya dapat menghisap atau mengalirkan fluida kerja hanya dalam keadaan cair. Apabila keadaan fluida kerja sebelum pompa masih berupa gas atau uap maka pompa tidak dapat mensirkulasikan fluida kerja didalam sistem. Akibatnya fluida kerja tertahan pada fasa gas atau uap yang menyebabkan tekanan balik ke arah turbin. Hal tersebut menyebabkan turbin yang di aplikasikan dengan *turbocharger* tidak dapat berputar dan akan terjadi kebocoran pada *turbocharger* tersebut. Oleh karena itu tekanan refrigerant keluar turbin harus dikondisikan sampai mencapai kurang lebih 5 bar supaya fasanya menjadi cair ketika didinginkan pada temperatur 5 °C.

Tabel 1. Karakteristik beberapa fluida kerja

No	Jenis Fluida	Rumus Kimia	T _c °C	T _c °F	P _c Mpa	P _c lbf/in ²	P _s @ 300 K Mpa	P _s @ 400 K Mpa
1	Propana	C ₃ H ₈	96,95	206,50	4,236	614,4	0,993500	n.a.
2	i-Butana	i-C ₄ H ₁₀	135,92	276,70	3,685	534,4	0,372700	3,20400
3	n-Butana	C ₄ H ₁₀	150,80	303,40	3,718	539,2	0,255900	2,48800
4	i- Pentana	i-C ₅ H ₁₂	187,80	370,10	3,409	494,4	0,097590	1,23800
5	n-Pentana	C ₅ H ₁₂	193,90	380,90	3,240	469,9	0,073760	1,03600
6	Ammonia	NH ₃	133,65	272,57	11,627	1686,3	1,061000	10,30000
7	Air	H ₂ O	374,14	705,45	22,089	3203,6	0,003536	0,24559



Tabel 2. Sifat-sifat beberapa refrigerant

No	Jenis Fluida Kerja	Rumus Kimia	Sifat Beracun	Sifat Keterbakaran	ODP	GWP
1	R-22	CCl ₂ F ₂	Tidak Beracun	Tidak Terbakar	1,0	4500
2	R-12	C ₂ Cl ₂ F ₄	Tidak Beracun	Tidak Terbakar	0,7	5850
3	Propana	C ₃ H ₈	Rendah	Sangat Tinggi	0	3
4	i-butana	i-C ₄ H ₁₀	Rendah	Sangat Tinggi	0	3
5	n-butana	C ₄ H ₁₀	Rendah	Sangat Tinggi	0	3
6	i-pentana	i-C ₅ H ₁₂	Rendah	Sangat Tinggi	0	3
7	n-pentana	C ₅ H ₁₂	Rendah	Sangat Tinggi	0	3
8	Ammonia	NH ₃	Beracun	Rendah	0	0
9	Air	H ₂ O	Tidak Beracun	Tidak Terbakar	0	-

5. Pemilihan Komponen

Komponen Siklus Rankine organik terdiri dari pompa, turbin, boiler (heat exchanger), dan kondensator.

Boiler dan kondensator

Boiler dan kondensator menggunakan type pipa bersirip. Pada umumnya penukar kalor jenis pipa bersirip ini dipergunakan untuk fluida cair dan gas dimana fluida gas dilalukan diluar pipa, yaitu bagian yang bersirip. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan efektifitas transfer energi karena biasanya pada sisi gas koefisien perpindahan panas memiliki nilai yang kecil sehingga untuk kompensasi agar laju transfer energinya meningkat diperlukan luas permukaan perpindahan panas yang relatif tinggi. Namun demikian pada kenyataannya dengan peningkatan luas permukaan sirip bukan berarti laju transfer energi meningkat secara proporsional terhadap peningkatan luas tersebut karena adanya efektifitas penggunaan sirip. Secara umum tentunya di dalam sirip juga terjadi mekanisme perpindahan panas, sementara itu sirip juga memiliki tahanan termal sehingga temperatur sirip akan bervariasi dengan nilai yang selalu berbeda dengan temperatur fluida yang berada di dalam pipa. Oleh karena laju transfer energi sangat tergantung pada beda temperatur antara kedua fluida sedangkan dengan adanya sirip akan menambah tahanan termal proses dan bagis suatu tempat di sirip yang lokasinya jauh dari fluida yang berada di dalam pipa akan bertemperatur sedemikian rupa sehingga bedanya dengan fluida yang berada di luar pipa akan mengecil, maka efektifitas laju transfer energi akan mengecil. Penukar kalor tipe pipa bersirip juga bermacam-macam konstruksinya, antara lain penampang pipanya tidak selalulingkar, artinya banyak sekali pipa jenis pipih, oval, dan persegi yang dilengkapi dengan sirip. Penukar kalor pipa bersirip ini termasuk golongan penukar kalor kompak karena kebanyakan memiliki luas permukaan perpindahan panas per volume lebih besar dari 700 m²/m³.



Gambar 4. Komponen boiler dan kondensor

Pompa

Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal merupakan suatu pompa yang memiliki elemen utama sebuah motor dengan sudu impeler berputar dengan kecepatan tinggi. Fluida masuk dipercepat oleh impeler yang menaikkan kecepatan fluida maupun tekanannya dan melemparkan keluar volut. Prosesnya yaitu :

- Antara sudu impeller dan fluida Energi mekanis alat penggerak diubah menjadi energi kinetik fluida
- Pada Volute

Fluida diarahkan kepipa tekan (buang), sebagian energi kinetik fluida diubah menjadi energi tekan.

Fluida diisap pompa melalui sisi isap adalah akibat berputarnya impeler yang menghasilkan tekanan vakum pada sisi isap. Selanjutnya fluida yang telah terisap terlempar keluar impeler akibat gaya sentrifugal yang dimiliki oleh fluida itu sendiri. Dan selanjutnya ditampung oleh casing (rumah pompa) sebelum dibuang kesisi buang. Dalam hal ini ditinjau dari perubahan energi yang terjadi, yaitu : energi mekanis poros pompa diteruskan kesudu-sudu impeler, kemudian sudu tersebut memberikan gaya kinetik pada fluida.

Akibat gaya sentrifugal yang besar, fluida terlempar keluar mengisi rumah pompa dan didalam rumah pompa inilah energi kinetik fluida sebagian besar diubah menjadi energi tekan. Arah fluida masuk kedalam pompa sentrifugal dalam arah aksial dan keluar pompa dalam arah radial. Pompa sentrifugal biasanya diproduksi untuk memenuhi kebutuhan head medium sampai tinggi dengan kapasitas aliran yang medium



Gambar 5. Pompa tekanan tinggi

Turbin

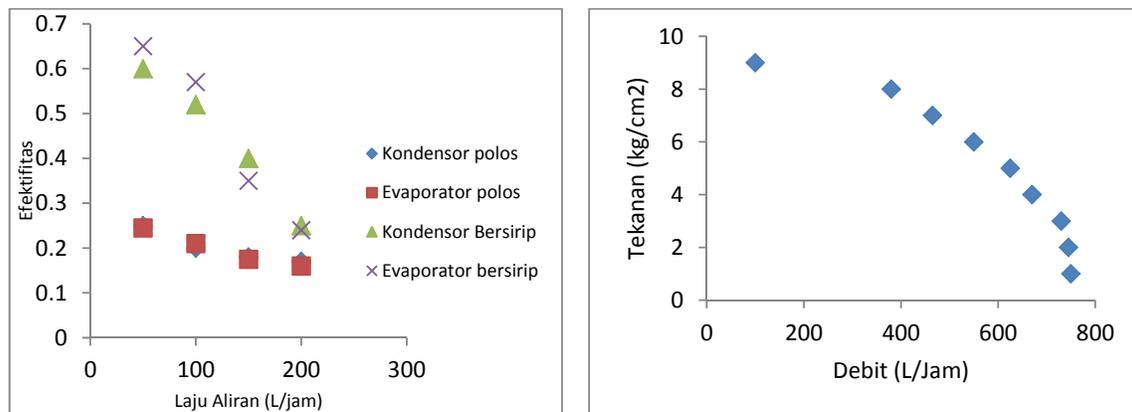
Turbin yang akan digunakan pada penelitian ini adalah turbin reaksi. Perancangan ini bukan ditujukan untuk membuat tetapi untuk pemilihan. Salah satu turbin reaksi yang digunakan adalah turbocharger.



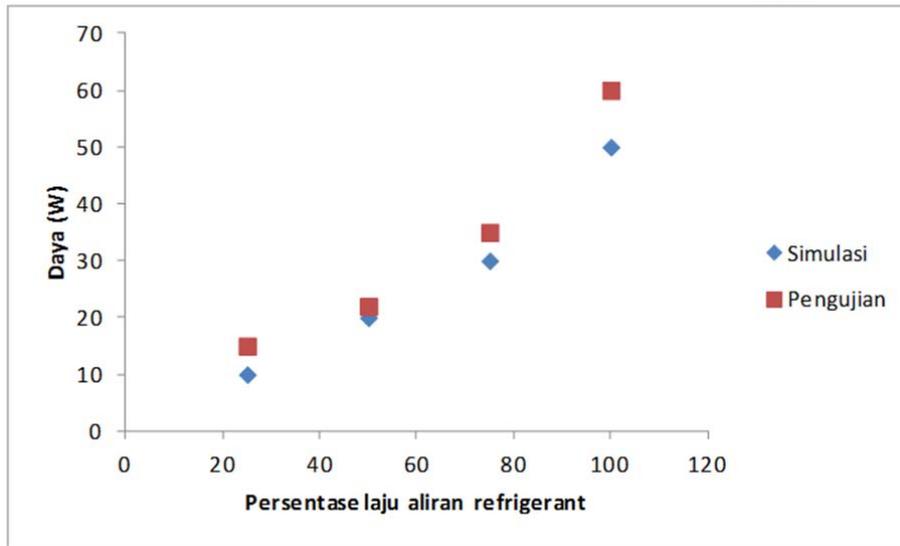
Gamabr 6. Turbocharger

6. Hasil Pengujian

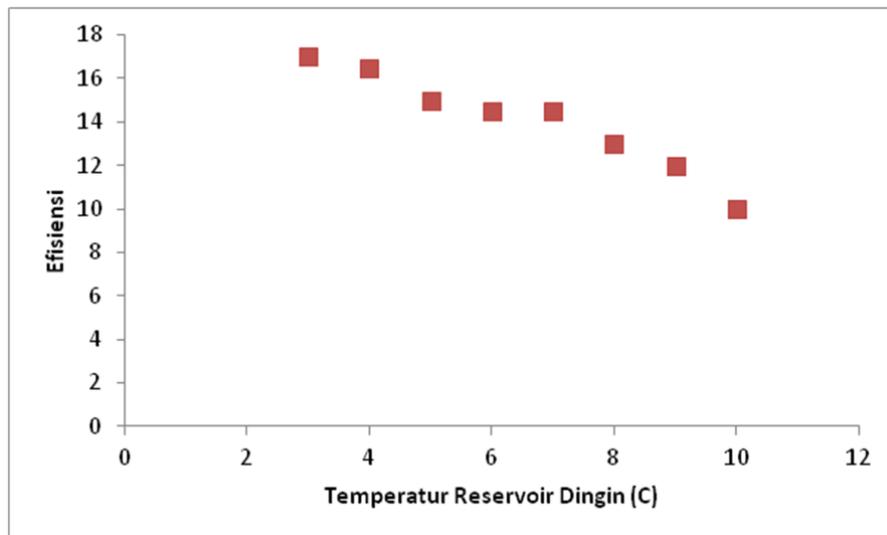
Untuk mengetahui bahwa semua komponen bekerja sesuai spesifikasi yang diinginkan, maka dilakukan pada setiap komponen. Berikut ini aalah hasil pengujian untuk setiap komponen:



Gambar 7. Kinerja boiler, kondensor dan pompa



Gambar 8. Pengaruh laju aliran fluida refrigerant terhadap daya



Gambar 9. Hubungan antara efisiensi pembangkit dengan temperatur reservoir

Dari pengujian yang didapatkan dapat dinyatakan bahwa komponen-komponen hasil perancangan, pembuatan dan pemilihan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasinya memnuhi kriteria sistem pembangkit dengan siklus Rankine organik.

Berdasarkan analisa termodinamika *Organic Rankine Cycle* guna menghasilkan energi listrik sebesar 50 W dengan refrigerant R-22 analisa *Organic Rankin Cycle*, maka dihasilkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Semakin besar laju aliran massa maka akan semakin besar daya pada pompa, daya pada turbin, laju perpindahan kalor pada evaporator, dan laju perpidahan kalor pada kondesor namun efisiensi thermal, akan semakin berkurang pada analisa siklus rankine



2. Daya pembangkit berubah terhadap laju aliran refrigerant. Parameter ini didapatkan dari hasil simulasi maupun dari pengujian.
3. Penurunan tekanan pengembunan mengakibatkan terjadinya peningkatan efisiensi thermal untuk masing – masing analisa *Organic Rankine Cycle*.
4. Dari gambar 9 terlihat bahwa semakin tinggi temperatur reservoir dingin, maka efisiensi semakin rendah.
4. Nilai efisiensi thermal optimum (berdasarkan termodinamika *Organic Rankine Cycle*) terletak pada refrigerant R22, siklus *Organic Rankine Cycle* ketiga dengan nilai efisiensi thermal sebesar 14%.

7. Kesimpulan.

Siklus Rankine organik dapat diterapkan pada pembangkit skala kecil dengan sumber energi pada temperatur rendah. Temperatur yang dibutuhkan untuk menguapkan dan mengembunkan refrigerant masing-masing adalah 26°C dan 5°C. Temperatur tersebut bisa didapatkan pada temperatur permukaan air laut yang panas dan air laut pada kedalaman kurang lebih 600 m. Nilai efisiensi thermal optimum (berdasarkan termodinamika *Organic Rankine Cycle*) terletak pada refrigerant R22, siklus *Organic Rankine Cycle* ketiga dengan nilai efisiensi thermal sebesar 14%.

8. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dikti yang telah membiayai pembuatan paper ini. Paper ini dihasilkan dari program Hibah Bersaing dari Dikti tahun 2013/2014

9. Daftar Pustaka.

1. Avery W.H. and C. Wu. 1994. *Renewable Energy from the Ocean: A guide to OTEC*, Oxford U. Press, p.446.
2. Vega, L. and D.E. Evans. 1994. *Operation of small Open Cycle OTEC Experimental Facility*, proceedings of oceanology, international 94, Vol. 5, Brighton, united kingdom.
3. Daniel, T.H. 1999. *A brief History of OTEC research at NELHA*, Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority
4. Incropera, F.P., dan De Witt, D.P., *Introduction to Heat Transfer*, 4th edition, John Wiley & Sons, New York, 2002.
5. Vega, L.A. 2000. *Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)*, Energy, Resources, and technology Division, State of hawaii, Departement of Business, Economic Development, & tourism (DBEDT).
6. Z.Q. Wang, N.J. Zhou, J.Guo, X.Y. Wang. 2012. *Fluid Selection And Parametric Optimization Of Organic Rankine Cycle Using Low Temperature Waste Heat*. International Journal of Energy 40(2012) 107-115
7. Koai, Keith, Lior, Noam, Yeh, Hsuan. 1984. *Performance Analysis Of A Solar-Powered/Fuel-Assisted Rankine Cycle With A Novel 30 hp Turbine*. International Journal of Energy Research. Solar Energy.pp. 753-764

