

JURNAL REKAYASA SRIWIJAYA

Nomor: 2 Vol. 12 Juli 2007

ISSN 0852 – 5366

Studi Optimasi Jaringan Suara Telkom-Flexi pada Daerah Plaju Palembang Hairul Alwani HA dan Aryulius Jaswan	1
Analisis Experimental Mesin Pencabut Bulu Ayam untuk Menentukan Kondisi Operasi Optimal Marwani	10
Pengaruh Coal Dewatering terhadap Kualitas Batubara Muhammad Amin	16
Upaya Peningkatan Efisiensi Haul Truck dengan Menggunakan Dispatch System pada Tambang Grasberg PT Freeport Indonesia Effendi Kadir	23
Validasi dan Pemanfaatan CFD COSMOS 2.5 pada Impeller Pompa Sentrifugal Hasan Basri	29
Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit untuk Pembuatan Material Bio-Komposit dengan Matriks Resin Poliéster Fusito	38
Rekayasa Kualitas dengan Metode Taguchi (Studi Kasus Variansi Ketebalan Produk Laminasi Ekstrusi) Bahrul Ilmi	45
Identifikasi Sinyal dan Derau dari Data GPR pada Perlapisan Batubara Menggunakan Analisa Distribusi Energi Waktu-Frekuensi Eddy Ibrahim	53

Diterbitkan oleh:

Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Jalan Raya Palembang-Prabumulih KM-32, Inderalaya-30662 Telp. (0711)-580062

JURNAL REKAYASA SRIWIJAYA

Penanggung Jawab

H. Hasan Basri

Pemimpin Umum

M. Taufik Toha

Pemimpin Redaksi

Dinar D.A. Putranto

Wakil Pemimpin Redaksi

Riman Sipahutar

Sekretaris

Eddy Ibrahim

Dewan Penyunting

Machmud Hasjim, Hasan Basri, Kaprawi, Gunawan Tanzil,
Dinar D.A. Putranto, Hendra Marta Yudha, Sariman, M. Maizal,
Tri Kurnia Dewi, Syamsul Komar, Ari Siswanto, Setyo Nugroho

Tata Usaha

Zazili

Alamat Redaksi

Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jalan Raya Palembang – Prabumulih KM-32
Inderalaya, Ogan Ilir-30662. Telp. 0711-580739

Terbit secara kwartal pada bulan Maret, Juli dan Nopember

VALIDASI DAN PEMANFAATAN CFD COSMOS 2.5 PADA IMPELER POMPA SENTRIFUGAL

Hasan Basri

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM-32, Indralaya, Ogan Ilir- 30662
Email : hasanbasri@yahoo.com

ABSTRAK

Simulasi numerik dari aliran pada impeller pompa sentrifugal dilakukan dengan menggunakan model turbulen $k - \epsilon$ untuk memprediksi distribusi kecepatan aliran partitik pada impeller pompa sentrifugal. Hasil numerik dibandingkan secara kuantitatif dengan percobaan Wood dan secara kualitatif dengan hasil eksperimen yang telah dilakukan Miner yaitu; distribusi kecepatan aliran partitik dengan menggunakan Laser dopler velocytimeter. Prediksi kecepatan dan pola aliran kontur 2-D dipakai sebagai acuan untuk memodifikasi impeller yaitu berupa "trimming impeller" sehingga didapatkan laju aliran yang optimum sesuai dengan kebutuhan dan dapat menghemat pemakaian energi. Perbandingan secara kuantitatif terhadap hasil prediksi pola-pola aliran dengan eksperimen Wood, menunjukkan adanya kecocokan pola aliran yang cukup signifikan, terutama pada komponen kecepatan radial untuk kondisi optimum. Perbandingan secara kualitatif antara model turbulen $k - \epsilon$ dengan hasil eksperimen dan model potensial flow Miner dalam memprediksi distribusi kecepatan dan pola aliran pada kondisi design operasi, menunjukkan perbaikan persentasi kesalahan rata-rata sebesar lebih kurang 14 % bila dibandingkan dengan Miner; sebesar 25 % pada sisi keluar impeller.

Kata Kunci: Simulasi, Validasi, Aliran, Impeller pompa setrifugal, CFD

I. PENDAHULUAN

CFD sering digunakan sebagai alat bantu simulasi untuk menganalisa "turbomachinery". Simulasi pada pompa sentrifugal tidak mudah dilakukan dikarenakan adanya; turbulen, separasi, kondisi batas dan lain-lainnya. Termasuk masalah yang spesifik pada CFD berupa.

Bentuk-bentuk geometri yang rumit yang memerlukan "mesh unstructured" guna mendapatkan hasil konvergen yang lebih baik daripada mesh yang terstruktur.

Tahapan penelitian dilakukan dalam dua tahapan; tahap pertama dengan membuat model awal dari impeller pompa dengan menggunakan data eksperimen Miner. Hasil simulasinya berupa "flow patern" yang didapat dari CFD COSMOS 2.5 dengan menggunakan finite element, kemudian divalidasi dengan data hasil eksperimen Miner yang menggunakan LDV untuk mendapatkan distribusi kecepatan per titik pada impeller pompa sentrifugal. Tahapan kedua adalah melakukan simulasi "trimming impeller" dengan memakai acuan hasil validasi tersebut pada kondisi titik desain.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pompa, geometri dan grid

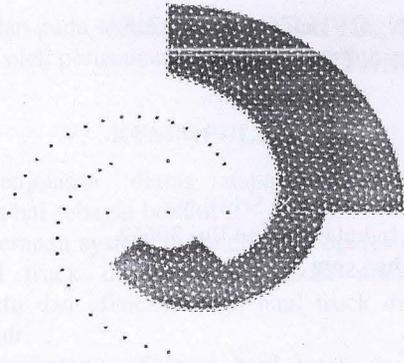
Pompa sentrifugal yang digunakan untuk simulasi sama dengan pompa sentrifugal skala lab yang digunakan Miner pada percobaannya;

A. Geometri Impeller:

- Inlet diameter, $D1 = 76.2$ mm
- Outlet diameter, $D2 = 203.2$ mm
- Design flow rate, $Q_n = 6.3$ l/s
- Sudut keluar, $\beta_2 = 168$

B. Kondisi Operasi :

- Rotasi, $n = 600$ rpm
- Number of blade, $Z = 4$
- Fluida: air



Gambar 1: Impeller dengan “unstructured mesh” COSMOS 2.5

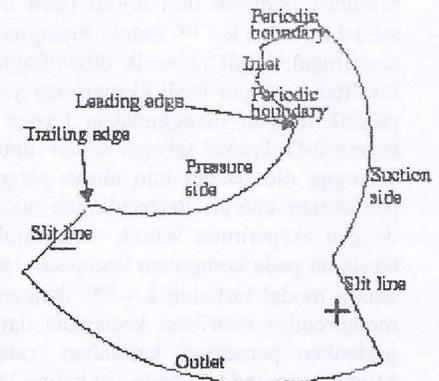
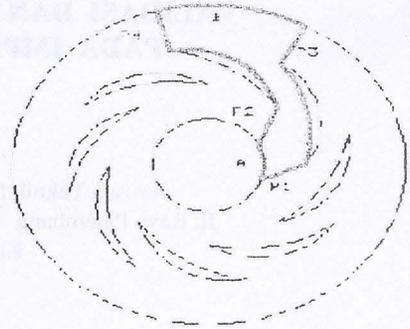
2.2 Model Matematika

Solver menyelesaikan persamaan Navier Stokes 2-d inkompesibel dengan relatif frame sebagai referensi (“rotating flow reference”) pada kondisi steady. Kondisi turbulen disimulasikan dengan menggunakan $k - \epsilon$ model. Hubungan tekanan dan kecepatan menggunakan algoritma SIMPLE dan Upwind diskritisasi.

2.3 Kondisi Batas (“boundary condition”) dan Kontrol Solusi;

Untuk mendapatkan hasil yang baik diperlukan Kondisi batas dan beberapa pengaruh luar yang harus diperhatikan dengan pemilihan dan penggunaan jumlah elemen dan node untuk mendapatkan nilai kecepatan dan tekanan yang tepat pada node untuk model. Pada banyak kasus pada mesin-mesin turbo adalah dengan mempertimbangkan flow pada rotasi frame sebagai referensi yaitu frame sebagai referensi ikut berputar bersama rotor. Pengamatan pada flow dapat melihatnya sebagai kecepatan relative. Sementara pengamatan pada absolute frame sebagai referensi dapat dilihat sebagai kecepatan absolute.

Untuk pompa, aliran masuk pada inlet pompa (“stationary frame”), menghasilkan daya akibat dari putaran impeller dan keluar melalui volut (“Stationary frame”). Karenanya kondisi batas pada inlet dan outlet haruslah non rotasional dan pada geometri impeller haruslah rotasional. Pada analisa CFD ini, diasumsikan bahwa seluruh domain, termasuk inlet dan outlet menjadi berputar, untuk mengatasi masalah ini maka dipakai “spatial periodic boundary condition”. Pada silindrikal koordinat sistim, dinamakan sebagai “Theta spatially periodic boundary condition” seperti pada Gambar 2.

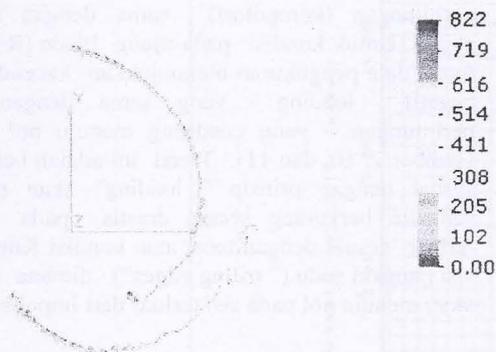


Gambar 2: Theta spatially periodic boundary condition

Aplikasi kecepatan masuk yang stasioner, relative terhadap rotasi frame (komponen kecepatan tangensial r theta pada inlet (A) dan aplikasi zero pressure pada outlet B) untuk simulasi putaran pompa dengan inlet dan outlet yang stasioner

Perlakuan dekat dinding menggunakan model “standard wall function”. Untuk membuat kisi/grid yang memenuhi syarat dibutuhkan pertimbangan sebagai berikut : Model-model turbulensi hanya berlaku untuk aliran dalam daerah yang agak jauh dari dinding. Dinding merupakan sumber turbulensi karenanya keberhasilan prediksi aliran turbulen tergantung penggambaran aliran didekat dinding. Untuk itu sel dekat dinding (sudu/bilah) harus dibuat batasan $50 < y^+ < 350$, y^+ adalah suatu bilangan non dimensional yang menyatakan jarak tertentu yang sesuai dari elemen yang berdekatan dengan batas padat. Secara umum jarak tersebut harus dijaga, walaupun ini tidak praktis dan tidak seluruhnya harus berada didalam batasan harga tersebut. Jika didapat diluar harga tersebut maka dilakukan refine mesh, pada geometri). Pemeriksaan mesh dapat dilihat pada nilai dissipasi TDE step kedua (lihat Gambar 3).

Faktor-faktor relaksasi dan kriteria konvergensi dibiarkan sama dengan harga awal (default) yaitu untuk tekanan, momentum, turbulensi dan intensitas turbulensi berturut-turut 0.5, 0.5, 0.5 dan 0.05.

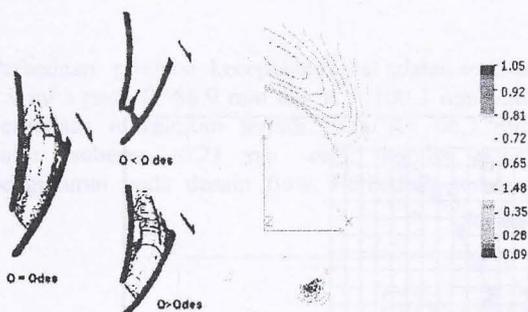


Gambar 3: Pemeriksaan mesh untuk nilai y^+

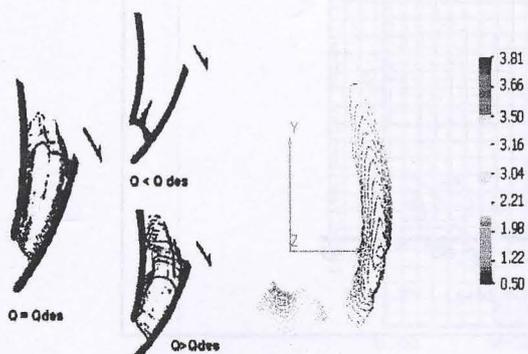
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kualitatif

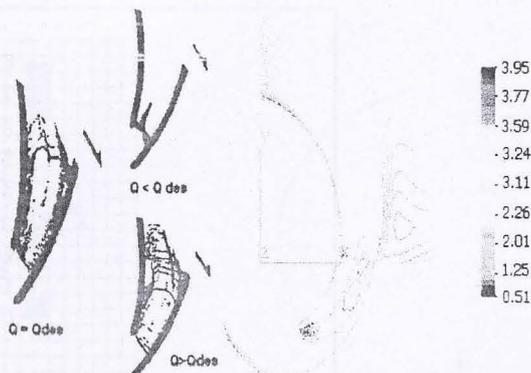
Hasil penelitian oleh Wood disajikan dalam bentuk kontur kecepatan. Berikut adalah perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 4: Perbandingan kontur kecepatan relatif radial COSMOS 2.5 Vs Wood.

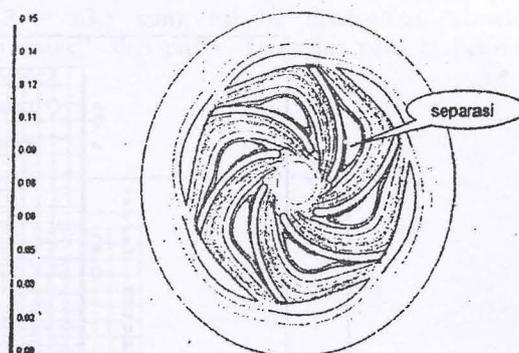


Gambar 5: Perbandingan kontur kecepatan relatif tangensial COSMOS2.5 Vs Wood



Gambar 6: Perbandingan kontur kecepatan relatif resultan COSMOS 2.5 Vs Wood

Dari kontur 2-D untuk distribusi kecepatan pada impeller dapat dilihat tidak terdapat gejala sparasi yang besar pada sisi tekan (P-S) dan sisi hisap (S-S), contoh sparasi dapat dilihat pada Gambar 7 dan gambar 4, 5, 6, pada bagian $Q < Q_{desain}$ dan $Q > Q_{desain}$. Hal ini menunjukkan fluida masuk dengan mulus tanpa tumbukan atau kondisi fluida dalam keadaan optimum dapat dianggap tegak lurus terhadap impeller dengan sudut sebesar 90° (White, 1986: 640).



Gambar 7: Gejala Sparasi pada Impeller Pompa

Adanya sedikit sparasi pada sisi tekan dan sisi hisap diakibatkan masih belum halus kisi-kisi yang dibuat dan mesti dilakukan lebih teliti, hal ini dapat dilihat dari nilai $y^+ > 350$ pada beberapa bagian dekat sisi tekan maupun dekat sisi masuk (lihat Gambar 30). Semuanya ini dapat diperbaiki dengan menggunakan fasilitas "automatic meshing" maupun secara manual pada Geostar - COSMOS 2.5, tetapi tidak seluruhnya harga tersebut bisa dicapai dan memiliki jarak yang sesuai karena dilakukan secara "trial-error". Dinding merupakan sumber turbulensi, karena itu keberhasilan prediksi aliran turbulen juga tergantung dari penggambaran aliran didekat dinding



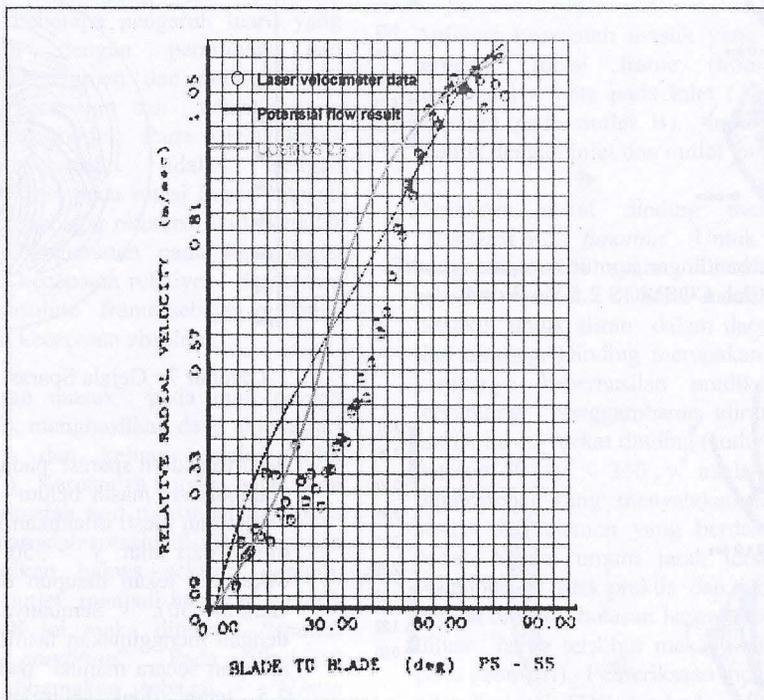
Gambar 8: Nilai y^+ pada sisi tekan dan sisi hisap sudu

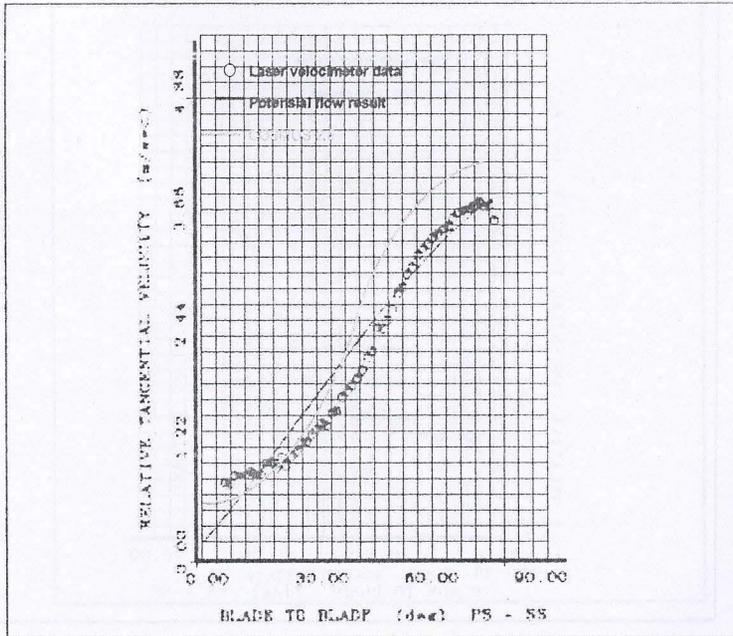
3.2 Analisa Kuantitatif.

Positif “loading” terjadi pada saat kecepatan relatif bertambah dari bagian “pressure surface” (PS) ke bagian “Suction surface” (SS) pada kondisi, sudu mentransfer energi ke fluida dengan melakukan

kerja pada fluida. Pada pangkal dan tengah dari blade (radius 63.5 mm dan 88.9 mm) hasil perhitungan (komputasi) sama dengan kondisi aktual. Untuk kondisi pada ujung blade ($R=100.3$ mm) data pengukuran menunjukkan kecenderungan negatif loading yang sama dengan hasil perhitungan yang cenderung menuju nol (lihat Gambar 9, 10, dan 11). Trend ini adalah benar dan sesuai dengan prinsip “loading” akan menjadi semakin berkurang secara drastis pada radius terluar sesuai dengan teori atau kondisi Kutta pada sisi pangkal sudu (“triling edges”) dimana loading akan menuju nol pada sisi terluar dari impeller.

Untuk trend kecepatan relatif radial pada kondisi desain ($Q = Q_{\text{desain}}$) prediksinya adalah sama dengan kondisi aktual namun pada kecepatan relatif tangensial terjadi kesalahan prediksi khususnya pada bagian tengah ($R=88.9$ mm dan $R=100.3$ mm) pada sudut antara $60 - 90$ deg. Trend hasil perhitungan berlawanan dengan trend loading pada pengukuran.

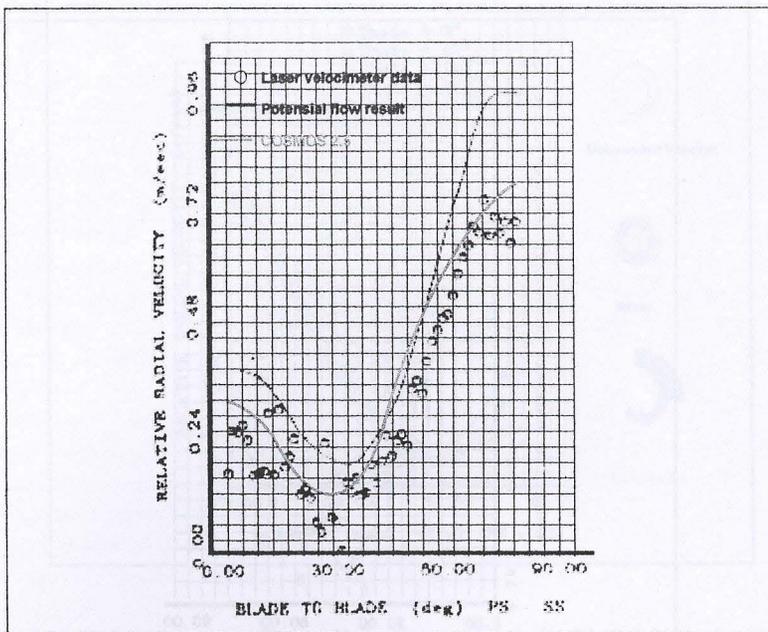


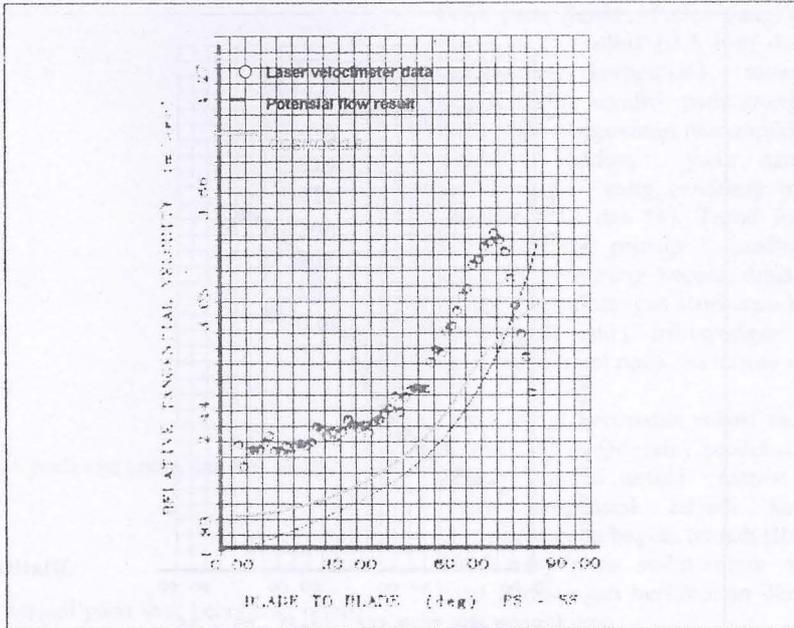


Gambar 9: Perbandingan grafik profil kecepatan dari COSMOS. 2.5, eksperimen dan komputasi Miner pada kondisi design flow, $R = 66.3 \text{ mm}$ dan $\theta = 180 \text{ deg}$.

Perbedaan prediksi kecepatan radial adalah sebesar 0.9 m/s pada $R=88.9 \text{ mm}$ dan $R = 100.3 \text{ mm}$ dan perbedaan maksimum terjadi pada $R= 66.3 \text{ mm}$ yaitu sebesar 0.21 m/s dari kondisi aktual pengukuran pada desain flow. Perbedaan terbesar

pada hasil prediksi kecepatan didekat sisi masuk ($R = 63.5 \text{ mm}$), hal ini disebabkan "skewing measure" dari profil kecepatan pada eksperimen Miner.

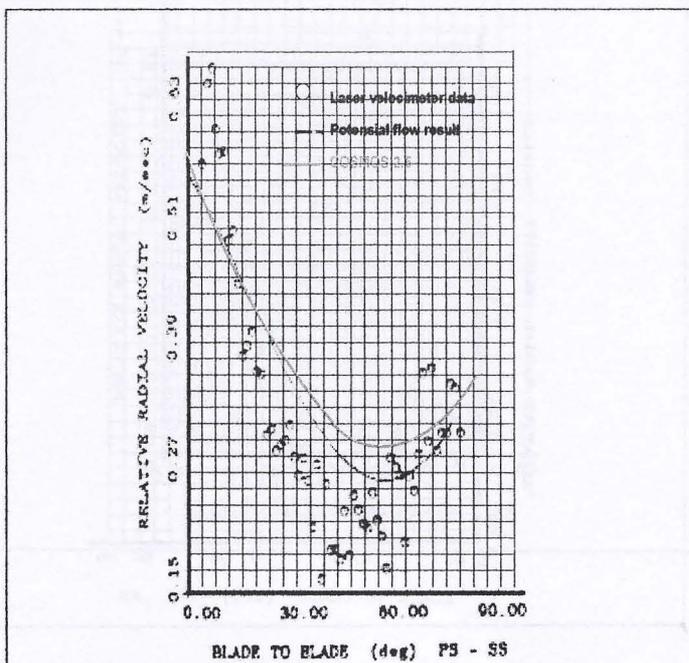


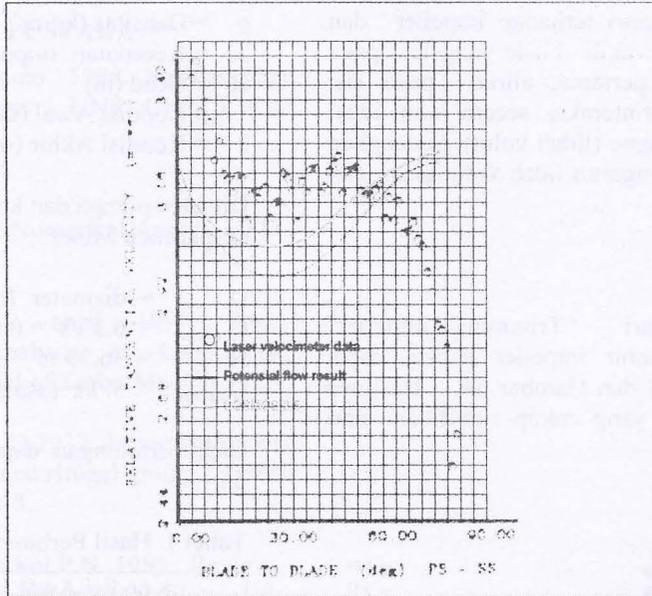


Gambar 10: Perbandingan grafik profil kecepatan dari COSMOS 2.5, eksperimen dan komputasi Miner, pada kondisi design flow, $R = 88.9\text{mm}$ dan $\theta = 180\text{ deg}$.

Perbedaan maksimum untuk prediksi pada kecepatan tangensial adalah sebesar 0.36 m/s pada $R = 88,9\text{ mm}$ dan $R = 100.3\text{mm}$ dan terjadi pada sudut pengukuran lebih besar dari 70° pada desain flow. Hasilnya terdapat perbedaan antara

COSMOS 2.5 dengan eksperimen Miner, sebesar maksimum $18,95\%$ dan minimum sebesar $4,5\%$, terhadap komponen kecepatan relatif radial dan tangensial.

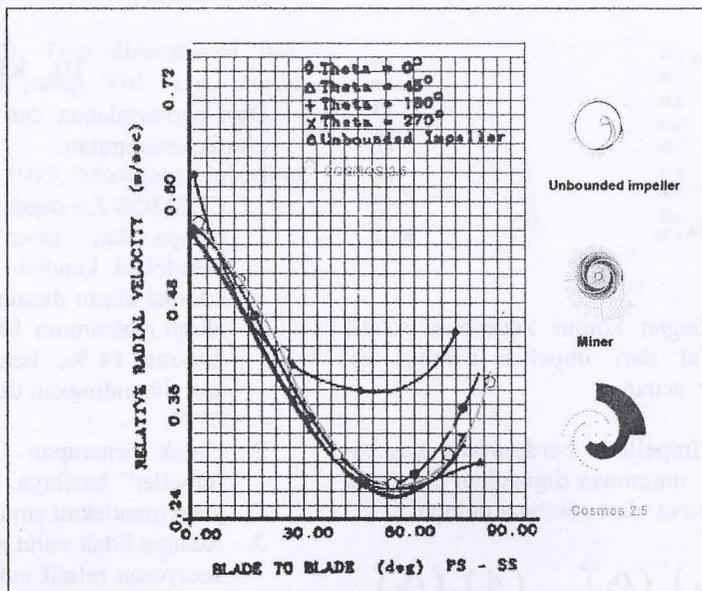




Gambar 11: Perbandingan grafik profil kecepatan dari COSMOS 2.5, eksperimen dan komputasi Miner, pada kondisi design flow, $R = 100.3$ mm dan $\theta = 180$ deg.

Hasil dari perbandingan metode yang digunakan dalam memprediksi distribusi kecepatan, dari COSMOS 2.5, komputasi versi Miner dan versi Unbounded impeller dapat dilihat pada (Gambar 12).

Tetapi ketiga sistem komputasi ini tetap sulit mendekati kondisi aktual pada kwadran pertama (0 deg - 90 deg). Metode COSMOS 2.5 adalah



Gambar 12: Perbandingan grafik profil kecepatan dari COSMOS 2.5, eksperimen dan komputasi Miner, kondisi design flow, $R = 100.3$ mm dengan metoda yang berbeda.

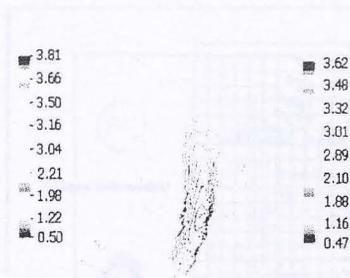
menggunakan prinsip simetri terhadap impeller dan diasumsi satu blade mewakili blade yang lain pada impeller. Pada kwadran pertama, aliran pada sisi keluar dari impeller berinteraksi secara non ideal karena adanya dekat tongue (lidah volut). Sedangkan untuk kwadran lainnya pengaruh lidah volut akan jauh berkurang.

3.2 Trimming impeller

Perbandingan kontur dari "Trimming impeller" dilakukan terhadap kontur impeller acuan, dapat dilihat pada Gambar 33 dan Gambar 34. Hasilnya menunjukkan persamaan yang cukup signifikan dari pola alirannya.



Gambar 13: Perbandingan kontur kecepatan relatif radial dari impeller trimming vs. acuan.



Gambar 14: Perbandingan kontur kecepatan relatif tangensial dari impeller trimming vs. impeller acuan.

Perhitungan Trimming Impeller berdasarkan kesebangunan ("similarity"), umumnya digunakan jika tidak tersedia performance curve dari pembuat pompa.

$$\left(\frac{Q_2}{Q_1}\right) = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3 \quad \left(\frac{H_2}{H_1}\right) = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \quad \left(\frac{N_2}{N_1}\right) = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5$$

dimana:

Q = Kapasitas (l/s)

D = Diameter Impeller (mm)

ρ = Densitas (kg/m³)

N = Kecepatan impeller (RPM)

H = Head (m)

1 = Kondisi Awal (desain)

2 = Kondisi Akhir (operasi)

Dimensi pompa dan kondisi operasi didapat dari data eksperimen Miner:

D = diameter Impeller = 203,2 mm = 0,2032 m

Q_{desain} = 6,3 l/s = 0.0063 m/s

H = 36,33 m

Q_{operasi} = 5 l/s (asumsi)

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Perhitungan

Kondisi Awal	Kondisi Setelah "Trimming"
D = 203,2 mm	D ₂ = 188 mm
Q ₁ = 6,3 l/sec	Q ₂ = 5 l/sec
H = 36,33 m	H = 31,16 m
P = 3,768 Hp	P = 2,554 Hp

Besarnya penghematan daya dari pompa setelah proses "trimming impeller" ; 32,2 %. Persentase kesalahan antara penggunaan teori kesebangunan dengan kondisi aktual dari grafik kinerja pompa yang dikeluarkan oleh perusahaan pompa memiliki kesalahan sebesar 7%.

III. KESIMPULAN

Dari permasalahan dan analisa yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan:

1. COSMOS 2.5 dapat memprediksi pola aliran dalam pompa dan "trend" atau kecenderungan aliran mendekati kondisi aktual dari eksperimen pada kondisi aliran desain. Dengan perbedaan kecepatan aliran maksimum 18,5 % dan minimum 4,5 % dan rata-rata 14 %, berarti mengalami perbaikan 11 % jika dibandingkan dengan komputasi Miner sebesar 25 %.
2. Untuk penerapan COSMOS 2.5 pada "Trimming Impeller" hasilnya mampu melakukan simulasi yang mendekati simulasi acuan untuk standar 2D.
3. Adanya lidah volut memberikan perbedaan prediksi kecepatan relatif cukup besar. Demikian juga bila menggunakan metode Miner dan "Unbounded Impeller".

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] UGM Kutut Suryoprato. 1999. Validasi dan pemanfaatan CFD Fluent / UNS 4.1.9, Pasca-sarjana.
- [2.] Ashok K.Singhal. 1989. Numerical Analys, CFD Research Cooperation.
- [3.] Miner.S.M. Vol 114. april 1992. Two Dimentional Flow Analysis of Laboratory Centrifugal pump, Journal of Turbo Machinery.
- [4.] Fischer,K., and Thoma, D.1932, Investigation of flow condition in a centrifugal pump. Trans ASME, vol 54. HYD-54-8.
- [5.] McNally,W.D., and Sockol,P.N.,1985, Review-Computational Methods for internal Flow with Emph on Turbomachinery,ASME Journal of Fluid Engineering , Vol. 107.
- [6.] F.C. Visser, J.J.H. Brouwers, J.B. Jonker, 1999. Fluid flow in rotating low – specific - speed centrifugal impeller pasage. Fluid Dynamic Research 24 (page 275-296). Faculty of mech eng univ Twente Netherland.
- [7.] Igor j. karassik, 1976. Pump Handbook. McGraw-Hill, inc., USA.
- [8.] Miner, S. M. 1992. Two dimentional flow analysis of centrifugal pump, Vol. 114, Journal of turbomachinery.
- [9.] COSMOS / M 2.5. 1999. Modeling Guideline. Blue Ridge Numerics, Inc.

PETUNJUK PENULISAN NASKAH UNTUK
JURNAL REKAYASA SRIWIJAYA
ISSN: 0852-5366

1. Redaksi menerima naskah berupa Hasil Penelitian atau Kajian Teknologi/Science mulai dari prinsip dasar/fundamental sampai pada penerapan/aplikasinya.
2. Naskah harus belum pernah diterbitkan dan tidak sedang menunggu untuk diterbitkan di media cetak manapun.
3. Naskah diketik dengan komputer menggunakan MS Word, huruf Times New Roman, ukuran font 10, dicetak di atas kertas ukuran kwarto/letter (8,5 x 11 in) dengan jarak spasi 1.
4. Badan naskah dibuat 2 kolom dengan jarak antara kolom adalah 1 cm.
5. Panjang naskah min. 4 dan maks. 10 halaman serta setiap halaman diberi nomor halaman dengan nomor ganjil pada footer kanan dan nomor genap pada footer kiri. Jika nomor halaman pada sisi kanan maka pada sisi kiri dituliskan: "Jurnal Rekayasa Sriwijaya No. .. Vol. .. Bulan Tahun", dan sebaliknya jika nomor halaman pada sisi kiri maka pada sisi kanan dituliskan: "Judul Makalah".
6. Judul naskah (**bold dan 12 pt**) singkat, dengan kata-kata atau frasa yang mencerminkan isi tulisan. Nama para penulis ditulis lengkap serta dilengkapi dengan nama lembaga atau Jurusan/Fakultas/Universitas dan alamat tempat bekerja.
7. Naskah harus dilengkapi dengan Abstrak yang diketik di bawah Judul dan Afiliasi dengan 1 kolom, jarak spasi 1, font 10 pt, huruf Times New Roman, maksimum Abstrak 200 kata dan dilengkapi dengan Kata-kata kunci yang dibuat pada margin tengah.
8. Judul Bab diletakkan pada bagian tengah kolom, semuanya huruf besar dan tiap Bab diberi nomor angka Romawi, sedangkan Sub-Bab diletakkan pada bagian kiri kolom serta hanya awal kata yang huruf besar (contoh: Latar Belakang).
9. Sistematika penulisan naskah untuk:
 - a. Hasil Penelitian, terdiri dari:
 - ❖ **ABSTRAK**, berisi masalah penelitian yang diteliti, cara melaksanakannya, hasil dan kesimpulan (dibuat 1 kolom, dalam 1 paragraf, sisi kiri dan kanan lebih ramping 1 cm).
 - ❖ **Kata-kata Kunci**, ditulis di bawah ABSTRAK dengan posisi margin tengah.
 - ❖ **I. PENDAHULUAN**, berisi latar belakang, tujuan dan ruang lingkup, posisi margin tengah (centre).
 - ❖ **II. TINJAUAN PUSTAKA**, berisi teori-teori yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian (centre).
 - ❖ **III. METODOLOGI PENELITIAN**, berisi tentang bahan dan peralatan yang digunakan serta cara melaksanakan penelitian.
 - ❖ **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**, berisi hasil yang berupa data penelitian yang telah diolah dan dituangkan dalam bentuk tabel, grafik, atau foto/gambar, sedangkan pembahasan berisi tentang analisa data-data hasil penelitian dengan mengacu kepada teori-teori yang ditulis pada tinjauan pustaka dan pustaka-pustaka yang diacu dalam penelitian (centre).
 - ❖ **V. KESIMPULAN**, menyimpulkan hasil-hasil penelitian yang diperoleh (centre).
 - ❖ **VI. DAFTAR PUSTAKA** (centre).
 - b. Kajian Teknologi dan Science, terdiri dari:
 - **ABSTRAK**, berisi masalah yang dikaji, cara melaksanakan, hasil dan kesimpulan (centre).
 - **Kata-kata Kunci** (centre).
 - **I. PENDAHULUAN**, berisi latar belakang, permasalahan, tujuan dan ruang lingkup (centre).
 - **II. TINJAUAN PUSTAKA**, berisi teori-teori yang mendukung pada kajian topik yang dibahas (centre).
 - **III. PEMBAHASAN**, berisi analisa terhadap teori-teori dalam tinjauan pustaka, dengan menyetengahkan keunggulan dan kelebihannya (centre).
 - **IV. KESIMPULAN** (centre).
 - **V. DAFTAR PUSTAKA** (centre).
10. Daftar Pustaka disusun menurut alphabet pengarang atau nomor urut. Penulisan daftar pustaka disusun sebagai berikut:
 - a. **BUKU**: nama pengarang (tanpa gelar, mendahulukan nama keluarga), judul buku, edisi, nama kota penerbitan, nama penerbit, tahun penerbitan, halaman.
 - b. **JURNAL**: nama pengarang (tanpa gelar, mendahulukan nama keluarga), judul artikel, nama jurnal, nomor dan volume, halaman dan tahun.
11. Redaksi berhak mengedit redaksional naskah tanpa mengubah arti dan isi tulisan bukan tanggung jawab redaksi. Naskah diserahkan dalam bentuk print-out 1 eksemplar dan dalam CD 1 buah.
12. Naskah yang tidak memenuhi aturan di atas tidak akan diterbitkan.