

# KARAKTERISTIK POMPA SENTRIFUGAL DENGAN SUDU IMPELLER STREAMLINE

Yurianto

## Abstract

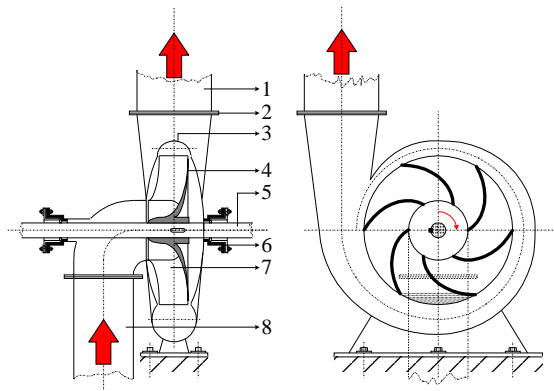
This research is used to obtain the centrifugal pump characteristic based on of impeller vane shape between normal and streamline vane. Both characteristic are found by comparing of each impeller vane, main data of both impeller vane are suction & discharge pressure; flow rate; torsion and impeller speed.

Efficiency; torsion and head of centrifugal pump with streamlined impeller vane are larger than normal impeller vane.

**Keyword :** Effect streamlined tapered impeller vanes to performance characteristics of centrifugal pumps

## Notasi,

- $n$  = Putaran pompa (putaran per menit) *ppm*.
- $p_1$  = Tekanan sisi hisap pompa,  $N/m^2$ .
- $P_2$  = Tekanan sisi tekan pompa,  $N/m^2$ .
- $\rho_{air}$  = Massa jenis air yang mengalir,  $kg/m^3$ .
- $g$  = Gravitasi bumi,  $m/dt^2$ .
- $\Delta H$  = Perbedaan head sisi masuk dan sisi tekan dari pompa yang digunakan
- $Q$  = Laju aliran air per detik (debit),  $m^3/dt$ .
- $N_h$  = Daya hidrolis,  $kW$ .
- $T$  = Torsi motor penggerak pompa,  $Nm$ .
- $F$  = Gaya pegas,  $N$ .
- $l$  = Panjang lengan yaitu 0,21 m.



**Gambar-1 : Pompa sentrifugal**

1. Pipa tekan 2. Flen 3. Rumah pompa 4. Impeller
5. Poros 6. Bantalan 7. Sudu 8. Pipa hisap

## I. PENDAHULUAN

### I.1. Perumusan masalah

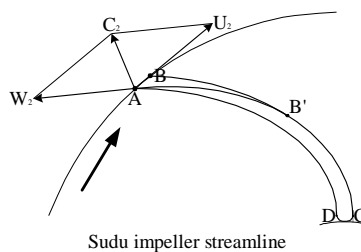
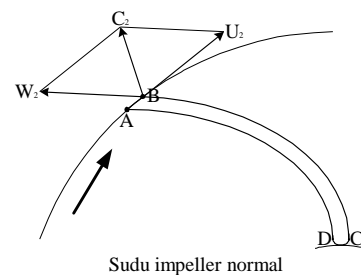
Karena putaran pompa yang kontinyu air bergerak dari sisi hisap menuju sisi tekan mengikuti kelengkungan sudu, dengan bentuk kelengkungan sudu impeller tersebut maka bangun segitiga kecepatan disisi masuk dan lepas berbeda.

Bentuk sudu impeller yang umum dipasaran adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 2a. Pada bentuk ini terdapat tekukan tajam dibagian sisi tekan (dibagian ujung sudu yaitu dititik B) yang mengakibatkan golongan diujung sudu. Sedang Gambar 2b menunjukkan bentuk sudu yang diruncingkan streamline (yaitu lengkung AB'), dengan bentuk ini fluida bergerak bebas dari sisi hisap menuju sisi tekan.

### I.2. Tinjauan pustaka

Karena putaran poros 5 air dalam impeller 4 terdorong menuju rumah pompa 3 dan kemudian menuju ke pipa tekan 1. Dengan putaran impeller yang kontinyu maka air bergerak dari pipa hisap 8 menuju pipa tekan 1 secara kontinyu pula.

Akibat gerakan air tersebut maka pada permukaan sudu impeller akan terjadi perbedaan tekanan, dimana semakin dekat dengan ujung sudu impeller (sisi lepas) tekanan air semakin besar.



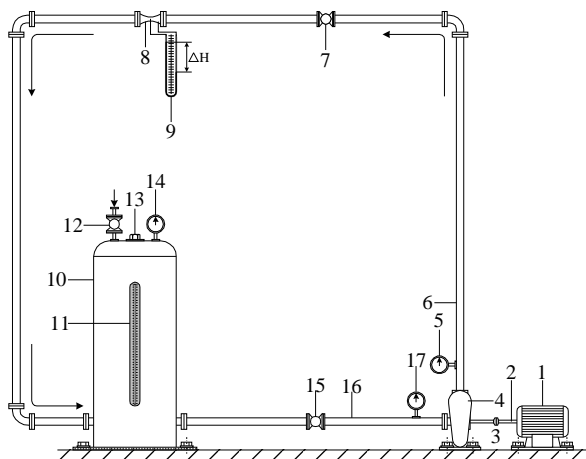
**Gambar-2 : Sudu impeller**

- a. Sudu impeller normal (sebelum dipotong)
- b. Sudu impeller streamline (sesudah dipotong)

Pada Gambar 2 terdapat perbedaan bangun segitiga kecepatan diantara sisi masuk dan sisi lepas, hal ini disebabkan oleh bentuk kelengkungan sudu sehingga besar dan arah kecepatan relatif & mutlak pada sisi masuk  $W_1$  &  $C_1$  berubah menjadi  $W_2$  &  $C_2$ . Sebagai akibatnya maka bangun segitiga kecepatan disisi lepas kedua sudu impeller (normal dan streamline) berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan instalasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3, dimana prosedurnya adalah seperti berikut :

- Periksa ketinggian air pada tangki 10 sesuai dengan batas yang telah ditentukan, manometer 5; 9; 14 & 17 dan tachometer 3 kesemuanya pada kedudukan nol.
- Pastikan bahwa dinamometer berada dalam keadaan setimbang dan tegangan listrik adalah 220 volt. Hidupkan pompa yang diuji 4 selama 5 menit untuk menghilangkan udara yang terjebak didalam pipa maupun didalam pompa.
- Pada impeller normal (dalam penelitian ini) kondisikan tekanan tangki 10 sama dengan tekanan atmosfir, yaitu dengan membuka tutup tangki yang ada yaitu 13.
- Atur putaran pompa sesuai dengan keinginan.
- Atur debit pompa sesuai dengan keinginan.
- Catatlah tekanan hisap & tekan melalui manometer 9; debit; putaran pompa; torsi motor.
- Lakukan pengujian seperti pada c; d; e & f dengan impeller streamline.
- Selesai pengujian turunkan putaran pompa sampai berhenti dan matikan sumber energi listrik ke pompa.



**Gambar-3 : Instalasi pengujian**

1. Motor listrik 2. Poros 3. Kopling 4. Rumah pompa 5. Manometer 6. Pipa tekan 7. Glove valve 8. Orificemeter 9. Manometer 10. Tangki air 11. Peilglass 12. Katup searah 13. Buangan udara 14. Manometer 15. Katup searah 16. Pipa hisap 17. Manometer sisi hisap.

Besarnya perbedaan antara head sisi masuk dan tekan dihitung dengan menggunakan

rumus,

$$\Delta H = \frac{(p_2 - p_1)}{\rho_{air} \times g} \quad m$$

Jumlah air yang dapat dialirkan persatuan waktu besarnya diperoleh melalui orificemeter seperti ditunjukkan pada Gambar 4 yaitu,

$$Q = 5,64 \times 10^{-4} \sqrt{\Delta H} \quad \frac{m^3}{detik}$$

Daya hidrolis dihitung dengan menggunakan rumus,

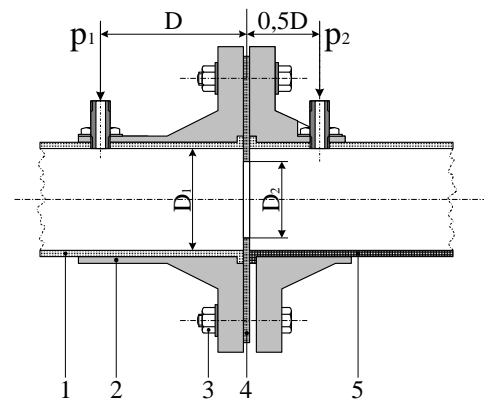
$$N_h = \rho_{air} \times g \times Q \times \Delta H \quad kW$$

Torsi yang dihasilkan motor penggerak pompa adalah,

$$T = F \times l \quad Nm$$

Daya mekanis dari poros motor yang digunakan untuk menggerakkan impeller pompa adalah,

$$N_m = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60} \quad kW$$



**Gambar-4 : Orificemeter**

1 Pipa sisi masuk 2 Flen 3 Mur baut pengunci 4 Orifice 5 Pipa sisi lepas  $D_1$  = Diameter dalam pipa (m)  $D_2$  = Diameter plat orifice (m)  $V$  = Kecepatan rata-rata fluida dalam pipa (m/det)  $p_1$  = Tekanan statik sisi masuk (N/m<sup>2</sup>)  $p_2$  = Tekanan statik sisi lepas (N/m<sup>2</sup>)

Efisiensi pompa adalah perbandingan antara daya air dan daya mekanis pompa dan dihitung sebagai berikut,

$$\eta = \frac{N_h}{N_m} \times 100\%$$

### I.3. Tujuan & Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pompa sentrifugal berdasarkan bangun sudu impeller.

Manfaat yang diperoleh adalah untuk mendapatkan bentuk pasti sudu impeller dengan karakteristik yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal.

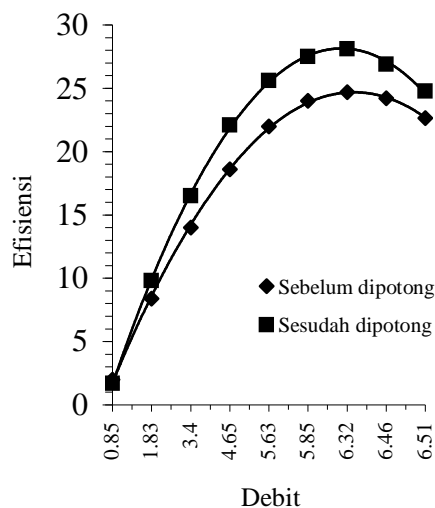
## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan karakteristik antara pompa sentrifugal dengan sudu impeller normal dan streamline. Data yang diambil adalah tekanan sisi masuk & sisi lepas debit dan torsi.

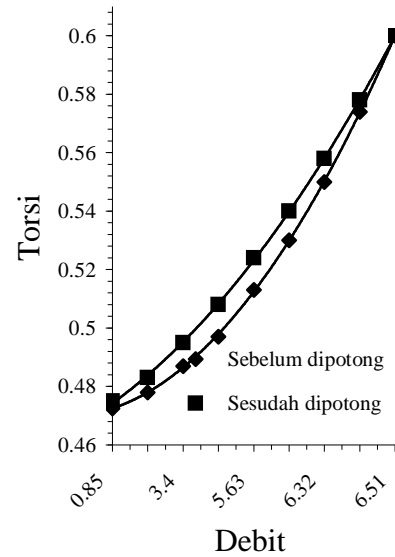
Untuk mendapatkan debit; head; torsi dan efisiensi pompa dengan impeller normal & streamline dilakukan pada putaran konstan.

## III. HASIL & PEMBAHASAN

### III.1. Hasil



Gambar-5 : Hubungan Debit dengan Efisiensi

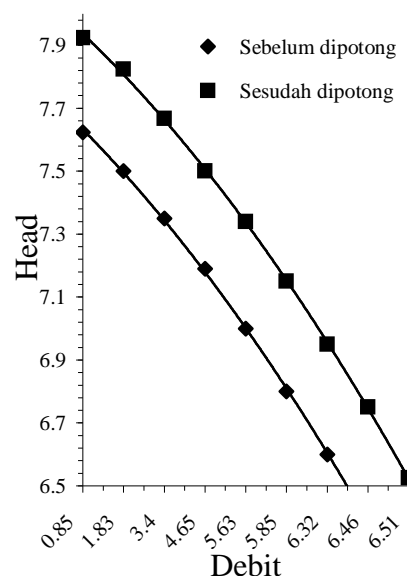


Gambar-6 : Hubungan Debit dengan Torsi

### III.2. Pembahasan

Kurva karakteristik pompa sentrifugal yaitu : Q vs h; Q vs T dan Q vs H, untuk pompa sentrifugal dengan impeller normal dan streamline ditunjukkan oleh Gambar 5; 6 dan 7.

Pada debit yang sama efisiensi; torsi dan head pompa dengan impeller streamline mengalami kenaikan dibanding pada pompa dengan impeller normal. Kenaikan tersebut terjadi selama tempat kedudukan titik tangkap vektor kecepatan mutlak; kecepatan relatif dan dan kecepatan keliling disisi lepas tidak berubah, karena diameter luar impeller dijaga tetap dan tidak berubah.



Gambar-7 : Hubungan Debit dengan Head

Pada debit yang sama yaitu 6,32 m³/dt dicapai efisiensi 23,121 %.

Dengan permukaan sudu impeller streamline air

dapat bergerak menuju sisi tekan dengan bebas sehingga mudah memasuksi rumah pompa dengan golakan yang lebih kecil.

#### **IV. KESIMPULAN & SARAN**

##### **IV.1. Kesimpulan**

Pada pompa sentrifugal dengan sudu impeller streamline menghasilkan efisiensi; head dan torsi lebih tinggi dibanding pada pompa sentrifugal dengan sudu impeller normal.

Peningkatan efisiensi; head dan torsi tersebut terjadi apabila titik tangkap vektor kecepatan mutlak; keliling dan relatif pada sisi lepas tidak berubah, artinya masih berada pada busur impeller.

Peningkatan efisiensi; head dan torsi tersebut disebabkan adanya gerakan air menuju sisi lepas dengan golakan yang lebih rendah, hal ini disebabkan karena permukaan sudu impeller yang streamline.

##### **IV.2. Saran**

Perancangan sudu impeller harus dilakukan secara hati-hati supaya titik tangkap vektor kecepatan tidak berubah dan tetap pada busur lingkaran impeller.

Untuk memudahkan pemotongan sudu impeller sebaiknya digunakan impeller berdiameter > 100 mm.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. *Pump Design, Testing and Operation*, (Proceeding of a Symposium held at the National Engineering Laboratory East Kilbride, Glasgow 12<sup>th</sup> - 14<sup>th</sup> April, 1965), Her Majesty's Stationery Office, 1966.
2. Lazarkiewicz, Stephen & Troskolanski, Adam, T., *Impeller Pumps*, Pergamon Press, Frankfurt, 1965.
3. Stepanoff, A. J., *Centrifugal and Axial Flow Pumps*, John Wiley; New York, 1957.
4. Turton, R., K., *Principles of Turbomachinery*, E. & F. N. Spon, London, 1984.