

Analisa Efektivitas dan Efisiensi Pompa Bravo Tipe WP20CX Untuk Pembersihan Kolam Renang di Kolam Rahayu Park

Mochammad Alim Huda, Mulyadi

Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Article history: Received: 10/3/2018; Revised:15/5/2018; Accepted : 20/6/2018

ABSTRAK

Perkembangan teknologi sangat pesat, permintaan terhadap kebutuhan baik barang atau jasa dituntut untuk lebih cepat. Pompa adalah salah satu alat yang sering digunakan dalam perindustrian untuk membantu memenuhi kebutuhan manusia, dimana alat ini digunakan untuk meringankan beban manusia yang tidak bisa dituntut terus menerus bekerja. Namun dalam penentuan pompa banyak hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaannya. Analisa terhadap pompa BRAVO tipe WP20CX yang digunakan dalam proses membantu penyediaan air bersih pada kolam Rahayu Park ini adalah salah satu tahapan dimana mengetahui kinerja dari pompa tersebut dari segi efektivitas dan efisiensi pompa terhadap pembersihan kolam. Penentuan ini ditinjau melalui beberapa variabel debit yang berbeda saat pengambilan 5 sample pada setiap hisapan yaitu 100%, 80%, 60% dan 40% dengan tujuan agar pompa bekerja optimal. Dari debit tersebut dihasilkan jenis ukuran pompa dengan debit 300 liter / menit, diameter pompa 2" dan dengan daya motor pompa 2 kW serta biaya yang diperlukan dalam oprasional pompa yang direkomendasikan ini sebesar Rp. 10.000,- dalam setiap 6 jam pengoprasian pompa.

Kata kunci: Pompa, Bravo tipe WP20CX, Debit, Efektivitas, Efisiensi.

ABSTRACT

Technology development is growing up rapidly nowadays, The requirement of product and service has to be fast. Pump is one of machine that often used in company (industry), for reducing human intervention. However in deciding a pump, we have to pay attention to the specification of pumps. Analysing of Bravo pump type WP20CX, which used for supply clean water in Rahayu Park swimming pool, is one of step for knowing pump performance while it clean swimming pool from effectivity and efficiency side. This decision is observed by some different debit variables while taking 5 samples ineach suction, such as 100%, 80%, 60%, 40% in order to make pump working optimally. From those debit value, we can get kind of pump size rate of flow 300 liter / minute, pump diameter 2" with power of pump Is 2kW and also the cost we need for recommended pump operational in the amount of Rp.10.000,- every 6 hour pump operational.

Key Word : Pump, Bravo type WP20CX, Effectivity, Efficiency.



M.A. Huda, mahasiswa alih jenjang dari Politeknik Negeri Malang tahun angkatan 2010 yang melanjutkan Pendidikan S1 di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, dan menerima gelar sarjana teknik pada tahun 2017 dalam bimbingan Mulyadi, ST., MT. Dia bekerja pada perusahaan rokok PT. Gudang Garam tbk. Sejak lulus dari bangku perkuliahan D3 pada tahun 2013 Sebagai Engineering pada divisi utilily. Lebih tertarik pada keilmuan yang bersifat teknis dan ingin menjadi orang yang selalu merasa bodoh agar selalu terus belajar lebih baik dalam segala hal.



Mulyadi, menerima gelar master teknik pada tahun 2014 dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya di bawah pengawasan Prof. Dr.-Ing. I Made Londen Batan, M.Eng. Dia bekerja sebagai seorang pengajar di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Pada tahun 2015, ia aktif membimbing mahasiswa dalam mengerjakan tugas akhir yang khususnya dalam bidang manufaktur, pada tahun 2016 mendapatkan dana penelitian dan abdimas dari dikti dalam bidang yang sama.

*Corresponding author.

E-mail address: mulyadi@umsida.ac.id

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

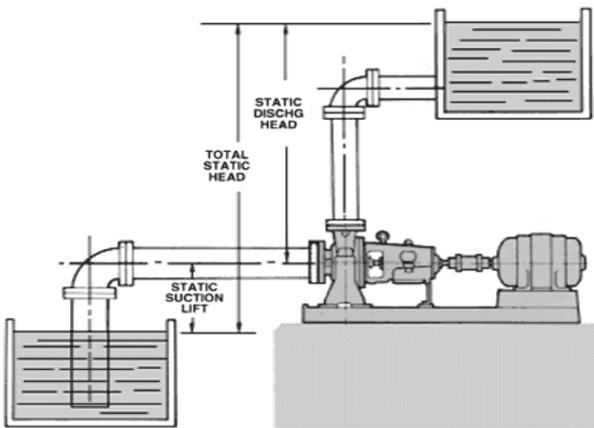
© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, All right reserved, This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

PENDAHULUAN

Untuk mendukung proses penyediaan air bersih dan layak pakai maka dibutuhkan beberapa alat dan mesin serta penunjang seperti bahan kimia PAC agar proses pembersihan lebih cepat. Alat dan mesin yang terdapat di kolam renang salah satunya adalah peralatan stick Vacuum dan pompa.

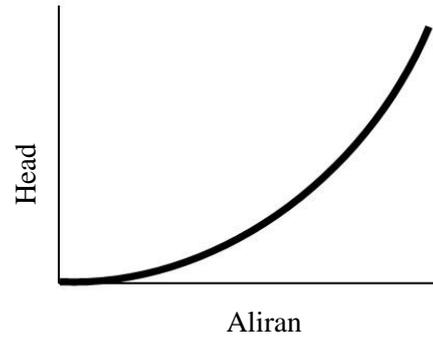
Maka dari itu pompa ini harus dalam kondisi normal dan harus memenuhi tingkat efektivitas dalam operasionalnya. Selain untuk tujuan tersebut pemilihan pompa ini harus memenuhi efisiensi dalam segi waktu dan biaya agar menjadi lebih tepat dan cepat. Metode perhitungan didasarkan pada tahapan perhitungan diameter pipa, kecepatan alir, kehilangan gesekan dalam pipa dan fitting, head Pompa dan *Net Positif Suction Head* [6]. oleh karena itu sangat diperlukan suatu perhitungan yang dapat menjadi dasar dalam pemilihan pompa.

Pada pompa akan terjadi perubahan dari energi mekanik menjadi energi fluida. Pada mesin-mesin hidrolis termasuk pompa, energi fluida ini disebut head atau energi persatuan berat zat cair. Ada tiga bentuk head yang mengalami perubahan yaitu head tekan, kecepatan dan potensial. Selain dapat memindahkan cairan, pompa juga dapat berfungsi sebagai untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian pompa [4].



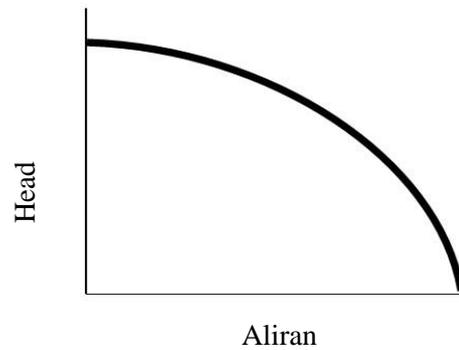
Gambar 1. Head Statik

Tekanan diperlukan untuk memompa cairan melewati sistim pada laju tertentu. Tekanan ini harus cukup tinggi untuk mengatasi tahanan sistim, yang juga disebut “ head”. Head total merupakan jumlah dari head statik dan head gesekan/friksi. Head ini tergantung pada ukuran, kondisi dan jenis pipa, jumlah dan jenis sambungan, debit aliran, dan sifat dari cairan. Ditunjukkan pada Gambar 2 berikut [2].



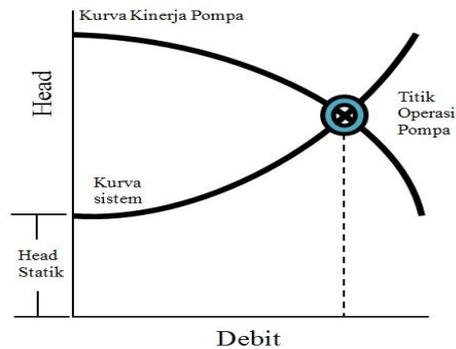
Gambar 2. Head gesek/friksi dengan Aliran

Head dan debit aliran menentukan kinerja sebuah pompa yang secara grafis ditunjukkan dalam Gambar sebagai kurva kinerja atau kurva karakteristik pompa. Gambar 3 memperlihatkan kurva pompa sentrifugal dimana head secara perlahan turun dengan meningkatkan alirannya sebagai berikut [2].



Gambar 3. Kurva Kinerja Pompa

Debit aliran pada head tertentu disebut titik tugas. Kurva kinerja pompa terbuat dari banyak titik-titik tugas. Titik operasi pompa ditentukan oleh perpotongan kurva sistim dengan kurva pompa sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Titik Operasional Pompa.

Dari gambar diatas dapat menentukan kapasitas pompa dengan persamaan berikut [1]:

$$Q = V \cdot A \quad (1)$$

Dimana :

Q = Debit fluida (m³/det)

V = Kecepatan (0,8 – 1 m/det)

A = Luas penampang (m²)

Persamaan diatas juga dapat digunakan untuk mencari diameter pipa yang digunakan pada sistem perpipaan. Tetapi untuk mencari diameter pipa pada sisi dorong (Hd), kecepatan (V) akan selalu bernilai sama *m/det*.

Untuk menentukan kinerja pompa yang efisien diperlukan perbandingan biaya oprasional pompa antara yang aktual dengan perhitungan pompa yang direkomendasikan. Maka dapat digunakan persamaan perhitungan daya pompa sebagai berikut [3]:

$$P = Q \cdot \rho \cdot g (H2 - H1) \quad (2)$$

Dimana :

P = Power (Watt)

Q = Debit $\left(\frac{m^3}{det}\right)$

ρ = Berat Jenis Fluida $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$

g = Percepatan Gravitasi $\left(\frac{m}{det^2}\right)$

H1 = Tinggi Section (m)

H2 = Tinggi Discharge (m)

Daya Shaft pompa dengan Efisiensi 85%

$$P_{shaft} = \frac{P}{Efisiensi\ Shaft} \quad (3)$$

Dimana :

P = Power (Watt)

Efisiensi Shaft = 85%

Daya motor pompa dengan Efisiensi 90%

$$P_{motor} = \frac{P_{shaft}}{Efisiensi\ motor} \quad (4)$$

Dimana :

P_{motor} = Power (Watt)

Efisiensi motor = 90 %

Pengolahan ini menampilkan analisis dari volume air yang dihisap antara yang bersih dan yang kotor, serta perbandingan waktu dalam pengurusan kolam dan waktu pengendapan kotoran agar efektif dan efisien. Dapat menggunakan persamaan berikut :

a) Rata – Rata Volume Air Bersih

$$\overline{VAB} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VAB_1 \quad (5)$$

$$\overline{VAB} = \frac{VAB_1 + VAB_2 + \dots + VAB_N}{n}$$

Dimana :

\overline{VAB} = rata – rata air bersih (Liter)

VAB₁ = Volume Air Bersih 1 (Liter)

VAB₂ = Volume Air Bersih 2 (Liter)

VAB_n = Volume Air Bersih ke n (Liter)

n = Banyaknya VAB

b) Rata – rata Volume Endapan

$$\overline{VAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VAE_1 \quad (6)$$

$$\overline{VAE} = \frac{VAE_1 + VAE_2 + \dots + VAE_N}{n}$$

Dimana :

\overline{VAE} = rata – rata air endapan (Liter)

VAE₁ = Volume Air Endapan1 (Liter)

VAE₂ = Volume Air Endapan 2 (Liter)

VAE_n = Volume Air Endapan ke n (Liter)

n = Banyaknya VAE

c) Perbandingan \overline{VAB} dan \overline{VAE}

$$\text{Perbandingan } \overline{VAB} : \overline{VAE} = \frac{\overline{VAB}}{\overline{VAE}} \quad (7)$$

d) Presentasi \overline{VAE}

$$\% \overline{VAE} = \frac{\overline{VAE}}{\overline{VAB}} \times 100\% \quad (8)$$

e) Perbandingan Waktu Pembersihan dan waktu pengendapan

$$\text{Perbandingan } T_2 \text{ dan } T_1 = \frac{T_2}{T_1} \quad (9)$$

Dimana:

T₁ = waktu pembersihan (det, min, jam)

T₂ = waktu pengendapan (det, min, jam)

f) Presentasi efisiensi waktu

$$\% T_1 = \frac{T_1}{T_2} \times 100\% \quad (10)$$

Perhitungan tarif listrik yang digunakan dalam operasional pompa pembersihan kolam dapat ditentukan dengan dasar tarif yang sudah ditetapkan pemerintah. Oleh karena itu perhitungan daya pompa yang telah direkomendasikan akan dikonversikan terhadap nilai atau biaya listrik.

Dari data tabel diatas maka biaya operasional pompa bisa dihitung berdasarkan lama pemakaian saat pembersihan kolam, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$B(Rp) = T(\text{Jam}) \times P_{motor}(kW) \times Z\left(\frac{Rp}{kWh}\right) \quad (11)$$

Dimana :

- B = Biaya total operasional pompa (Rp)
- T = Waktu operasional pompa (Jam)
- P_{motor} = Daya motor Pompa (kW)
- Z = Tarif PLN (Rp/kWh)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil kinerja pompa BRAVO TIPE WP20CX, serta dapat menentukan spesifikasi pompa sesuai kebutuhan.

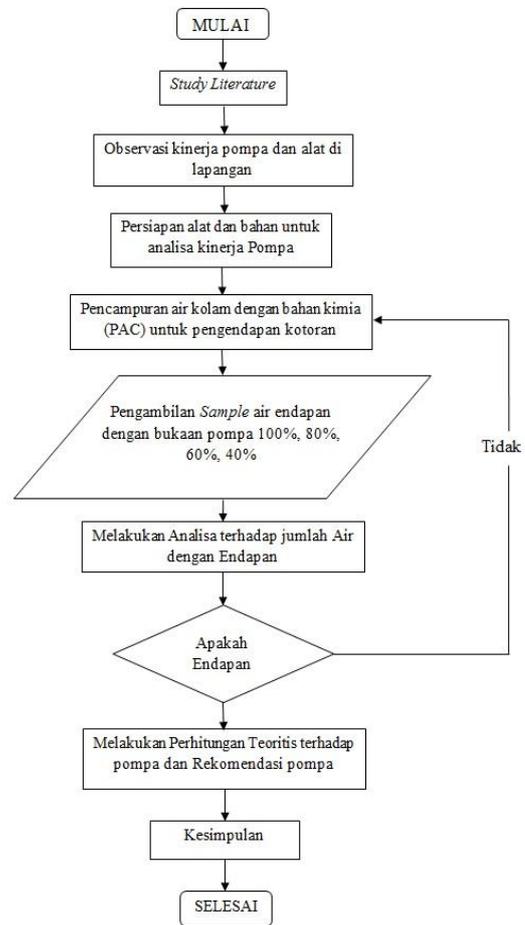
METODE

Pada metode penelitian ini merupakanrangkaian alur penelitian sehingga penelitian ini berjalan secara teratur dan hasil penelitiannya dapat disajikan secara teratur dan berurutan dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah serta kebenaran dari penelitian ini. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen perbandingan, yaitu dengan cara membandingkan hasil hisapan pompa yang sama namun dengan debit air hisapan yang berbeda. Dengan alur penelitian disajikan pada Gambar 5. Dalam penelitian ini digunakan beberapa variasi debit hisapan pompa aktual yaitu Bravo tipe WP20CX dan menguji dengan berbagai hisapan pompa yang terbagi menjadi 100%, 80%, 60% dan 40%. Masing- masing hisapan ini diuji dengan pengambilan *sample* air sebanyak 5 penampungan dan melakukan perbandingan hasil hisapan endapan pada kolam renang.

Prosedur Pengerjaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap dalam menyusun data dalam penelitian antara lain:

1. Mempersiapkan peralatan dan pompa sebelum melakukan penghisapan.
2. Mencampurkan cairan PAC (*Poly Alumunium Chloride*) pada air kolam dengan perbandingan.
3. Melakukan pengujian hisapan pompa secara *actual* apakah sesuai spesifikasi dari pompa tersebut.
4. Menentukan debit setiap presentasi yang akan diuji.
5. Menunggu pengendapan air setelah tercampur cairan PAC (*Poly Alumunium Chloride*).
6. Melakukan pengambilan / penghisapan air *sampling* yang pertama dengan bukaan hisapan pompa maksimal yaitu 100%.
7. Menampung pada bak dengan kapasitas ± 20 liter.
8. Menambahkan cairan PAC agar air setelah di hisap dapat mengendap lebih cepat
9. Melakukan penghisapan dengan memper kecil hisapan menjadi 80%
10. Menampungnya kembali pada bak berukuran sama

11. Langkah selanjutnya sama pada langkah diatas sampai hisapan diperkecil sampai 40%
12. Melakukan pengukuran pada air yang telah ditampung pada bak
13. Membandingkan setiap hasil dari hisapan pompa sesuai debit yang diinginkan.
14. Menentukan mana hasil terbaik dari pengukuran tersebut
15. Melakukan perhitungan secara teoritis untuk menentukan spesifikasi dari peralatan dan pompa yang sesuai dengan kebutuhan
16. Melakukan perhitungan efisiensi biaya agar lebih hemat dari operasional yang telah ada.
17. Menarik kesimpulan dari peneletian yang telah dilakukan.

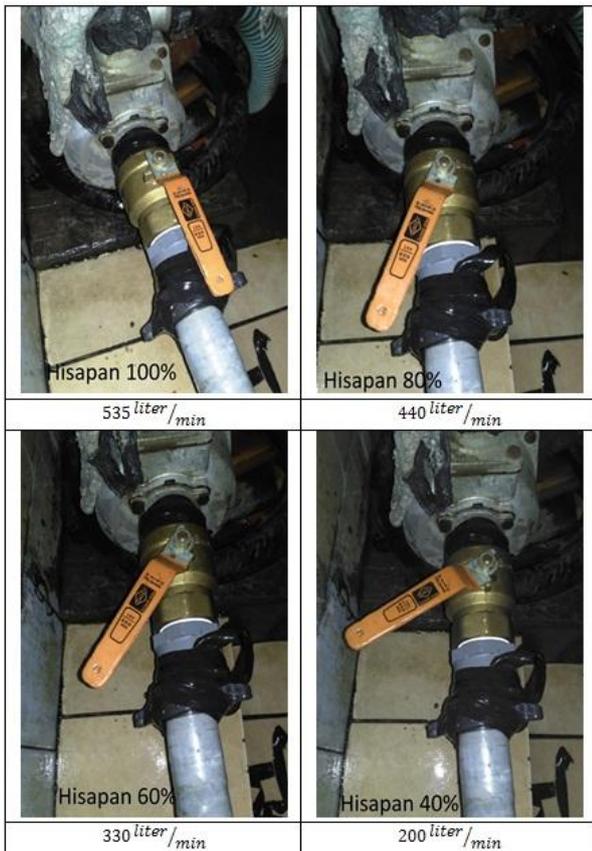


Gambar 5. Metodologi Penelitian

Berikut gambaran alur proses yang telah dilakukan dalam pengumpulan data untuk diolah sehingga menghasilkan jenis atau spesifikasi pompa sesuai kebutuhan dengan debit yang sesuai dan biaya oprasional yang hemat dari pompa yang sebelumnya. Pada gambar.6 dilakukan kalibrasi terhadap bukaan hisapan pompa agar sesuai presentasi yang telahdihitung

sebelumnya, kemudian dilakukan proses pengambilan *sample* sebanyak 5 kali dengan tujuan mendapatkan nilai rata – rata dan mendekati nilai yang mendekati akurat seperti ditunjukkan pada gambar 11. Dengan demikian kita dapat mengetahui perbedaan antara kolam yang telah dibersihkan dan yang belum yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Pengujian dilakukan pada pompa aktual dengan variasi bukaan pada saat melakukan pembersihan kolam renang di Rahayu Park. Dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 03.00 – 06.00. dimana proses pengendapan sudah berlangsung sekitar 9 jam setelah pencampuran PAC pada kolam tersebut.



Gambar 6. Pengujian Pompa

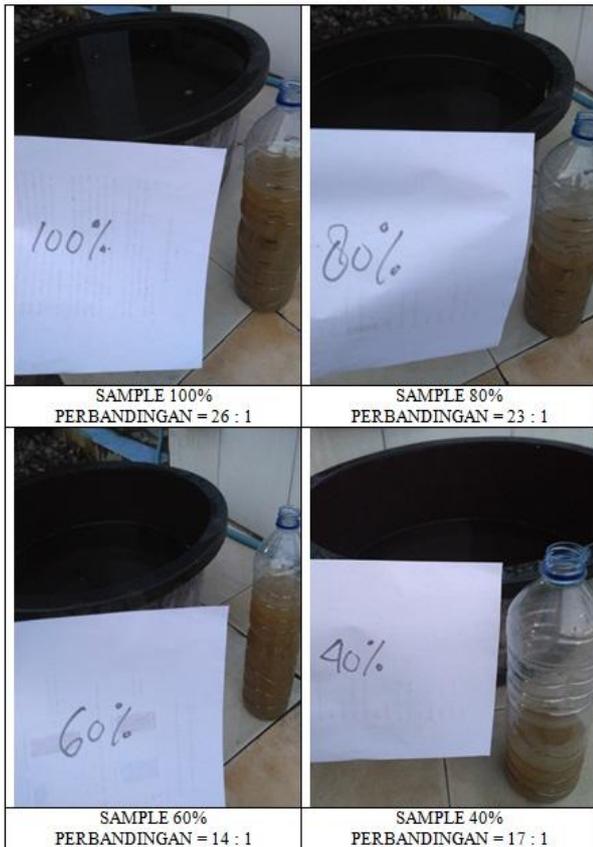


Gambar 7. Debit Pompa 4 Variasi berbeda



Gambar 8. Proses Pembersihan

Dilakukan pengolahan data terhadap *Sample* pada masing – masing presentasi hisapan untuk menentukan debit pompa yang sesuai kebutuhan.



Gambar 9. *Sample* Hisapan dan Endapan

HASIL DAN PEMBAHASAN

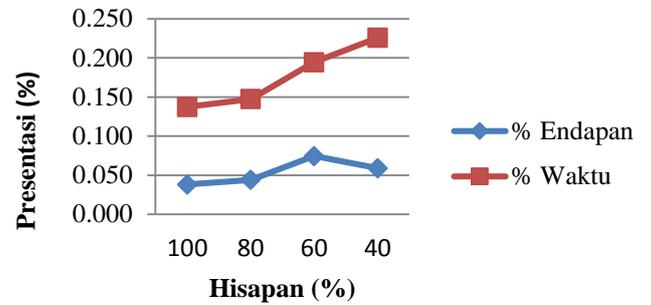
Dari penelitian yang dilakukan dihasilkan data yang ditampilkan pada Tabel 1 dan dilakukan perbandingan antara hisapan masing – masing debit yang ditampilkan pada gambar 12 sebagai grafik perbandingannya.

Tabel 1. Data Pengujian Pompa dengan Variasi debit.

Hisapan (%)	Endapan (%)	Waktu (%)
100	0.038	0.137
80	0.044	0.147
60	0.075	0.194
40	0.059	0.226

Dari hasil tersebut maka operasional pompa yang sesuai untuk pembersihan kolam adalah pada hisapan pompa 40% dengan nilai debit 330 liter/menit. Dengan

presentasi endapan paling tinggi diantara yang lainnya. Maka dari data tersebut akan dilakukan perhitungan ukuran pompa yang sesuai dan dengan biaya operasional pompa yang akan direkomendasikan. Disajikan dalam bentuk Tabel 2 dan Gambar 13 sebagai grafik perbandingan antara pompa Bravo tipe WP20CX dengan Pompa rekomendasi.



Gambar 10. Grafik Perbandingan waktu dan Endapan

Tabel 2. Data Pompa Aktual dan Rekomendasi

Pompa	Debit (Liter/min)	VAB (Liter)	VAE (Liter)	Biaya (Rupiah)	Volume total (Liter)	Endapan (%)	Waktu (%)
Bravo WP20CX	600	23.12	0.88	35.000,-	24	0.038	0.137
REKOMENDASI	300	13.42	1	10.000,-	14.42	0.075	0.194



Gambar 11. Perbandingan Pompa aktual dan rekomendasi

Dari data tabel perbandingan nilai endapan pada kedua pompa diatas cukup banyak dan hal yang paling berpengaruh terhadap ke-efektivan pembersihan kolam renang adalah perbandingan jumlah endapan dengan jumlah air bersih karena air yang telah dihisap akan dikembalikan kekolam setelah melalui proses pengendapan dan filtrasi dari data tersebut dengan nilai debit 330 liter/menit menghasilkan *Sample* perbandingan endapan 13:1 liter dan paling efektif

diantara hisapan yang lain. Perhitungan biaya oprasional pompa, dimana pengolahan data tersebut diperoleh setelah penentuan ukuran pompa yang telah dihitung daya oprasionalnya kemudian dikonversi terhadap tarif listrik yang saat ini berlaku. Maka dari situ diketahui biaya oprasional pompa sebesar Rp. 10.000,-. biaya ini dikeluarkan setiap oprasional pompa selama 6 jam.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pompa yang efektif dan efisien untuk pembersihan kolam renang di kolam Rahayu Park adalah dengan debit pompa 300 liter/menit, dengan total head 10-15meter dan daya pompa 1-2.5kW. dengan selisih biaya oprasional pompa sebesar Rp.25.000,-. Perlunya dilakukan proses pembersihan yang lebih efisien dengan menggunakan sistem sirkulasi kolam agar konsidi kolam selalu bersih setiap saat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya sebagai penulis bersyukur kepada Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-nya kepada saya sehingga jurnal ini bisa terwujud meskipun dengan banyak kekurangan dan masih perlu banyak perbaikan secara, kemudian kami haturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dosen Pembimbing saya Bapak Mulyadi, ST., MT. yang selalu membimbing dalam setiap tahap penyelesaian, serta Universitas Muhammadiyah Sidoarjo sebagai instansi yang berperan dalam penyediaan fasilitas mencari ilmu, tak lupa Rahayu Park dimana tempat penelitian yang bersedia diambil data untuk dianalisa.

REFERENSI

- [1] Listiono, "Teori Pengujian Pompa", Malang: Politeknik Negeri Malang, 2004.
- [2] Sularso,"Pompa dan Kompresor", Jakarta: PT. Pranadya Praramita, 1996.
- [3] Suandi. (2010, Juni 10). Menghitung daya moto pada pompa [online]. Available: <https://suwandikcf.wordpress.com>.
- [4] Pudjanarsa, Astu & Nursuhud Djati, "Mesin Konversi Energi", Yogyakarta: C.V. Andi Offset, 2006.
- [5] Tyler G.Hicks, T. W. Edwards, "Teknologi Pemakaian Pompa". Jakarta: Erlangga, 1971.
- [6] Tukiman, Santoso Puji & Satmoko Ari, "PRPN", Batan, 2013.